Manual fundamental

Hardwar
y componente

JAL FUNDAMENTAL

NSABLE EDITORIAL:
io Tuya Feijoó

DICIÓN:
o Rojas-Benarroch

) DE CUBIERTA:
ı Fernández-Pacheco

Manual fundamental

Hardwar
y componente

Pedro Antonio López Cr

ANAYA MULTIMEDIA

os nombres propios de programas, sistemas operativos, equipos hardware, ıe aparecen en este libro son marcas registradas de sus respectivas ıías u organizaciones.

ıdos todos los derechos. El contenido de a está protegido por la ley, que estable- s de prisión y/o multas, además de las ondientes indemnizaciones por daños ıicios, para quienes reprodujeren, ın, distribuyeren o comunicasen públi- e, en todo o en parte, una obra literaria, ı o científica, o su transformación, ıtación o ejecución artística fijada en er tipo de soporte o comunicada a le cualquier medio, sin la preceptiva ıación.

ICIONES ANAYA MULTIMEDIA (GRUPO ANAYA, S.A.), 2002
ın Ignacio Luca de Tena, 15. 28027 Madrid
pósito legal: M. 10.736-2002
3N: 84-415-1350-3
nted in Spain
prime: Gráficas Muriel, S.A.

A *mi esposa, porque todos mis días serán*
A María, con todo el cariño de
Ella y este libro verán juntos
A mi familia que pacientemente me ha sop
durante estos últimos
Sin su apoyo y el de muchas per
este libro no ex
A todos los que de una u otra
me han enseñado todo lo
y especialmente a todas las personas que q

Índic

Introducción .....

Cómo usar este libro .....

1. La placa base .....

1.1. Los componentes de una placa base .....
1.1.1. La BIOS .....
1.1.1.1. El proceso de arranque .....
1.1.2. La batería .....
1.1.3. El zócalo del microprocesador .....
1.1.3.1. Configuración del microprocesador .....
1.1.4. Los zócalos de memoria RAM .....
1.1.5. La memoria caché .....
1.1.5.1. Niveles de memoria caché .....
1.1.6. Ranuras de expansión .....
1.1.7. El bus PCI .....
1.1.7.1. El arbitraje del bus (Bus Mastering) .....
1.1.8. El puerto de gráficos acelerado (AGP) .....
1.1.9. Las claves del bus AGP .....
1.1.10. El puerto AMR (Audio and Modem Raiser) .....
1.1.11. El puerto CNR (Communications and Network Raiser) .....
1.1.12. El bus interno de la placa base (FSB) .....

1.2. El formato físico de la placa base 58
1.2.1. La especificación ATX 59
1.3. El chipset 60
1.3.1. ¿Qué es un chipset? 61
1.3.2. Chipsets de Intel para Pentium y Pentium MMX 63
1.3.2.1. Intel 82430FX 63
1.3.2.2. Intel 82430HX 64
1.3.2.3. Intel 82430VX 65
1.3.2.4. Intel 82430TX 65
1.3.3. Chipsets de Intel para Pentium Pro 66
1.3.4. Chipsets de Intel para Pentium II 67
1.3.4.1. Intel 440LX 67
1.3.4.2. Intel 440BX 68
1.3.4.3. Intel 440EX 68
1.3.4.4. Intel 440MX 69
1.3.4.5. Intel 440ZX 69
1.3.5. Chipsets de Intel para procesadores Xeon 70
1.3.5.1. Intel 440GX 70
1.3.5.2. Intel 450NX 70
1.3.6. Los actuales chipsets de Intel 71
1.3.6.1. i810 71
1.3.6.2. ¿De qué se compone el i810? 71
1.3.6.3. Las diferentes versiones del i810 72
1.3.6.4. La parte grafica del i810 73
1.3.6.5. Versiones mejoradas: Intel i810E / i810E2 73
1.3.7. i815 73
1.3.7.1. Las diferentes versiones del i815 74
1.3.8. i820 74
1.3.9. i840 75
1.3.10. i845 76
1.3.11. i850 77
1.4. Otros fabricantes de chipsets 78
1.4.1. La plataforma Super-7 78
1.4.2. Los microprocesadores 78
1.4.3. Chipsets para placas base Super-7 79
1.4.3.1. VIA Apollo MVP4 79
1.4.3.2. Ali Aladdin 5 79
1.4.3.3. SiS 530/5595 80

1.4.4. Chipsets alternativos para Celeron y Pentium III
1.4.4.1. VIA Apollo Pro 133 y 133A
1.4.4.2. VIA Apollo Pro 266
1.4.4.3. Ali Aladdin Pro 5
1.4.4.4.SiS 630
1.4.5. Chipsets alternativos para Pentium 4
1.4.5.1. VIA Apollo P4X266
1.4.5.2. ALI Aladdin P4
1.4.5.3. SIS 650
1.4.6. Chipsets para AMD Athlon y Duron
1.4.6.1. AMD 750
1.4.6.2. AMD 760
1.4.6.3. VIA KT133
1.4.6.4. VIA KT266
1.4.6.5. ALI ALIMagik
1.4.6.6. SiS 730S
1.5. El resto de componentes de la placa base
1.5.1. El conector de alimentación
1.5.2. Los puertos y conectores externos
1.5.3. Los conectores internos
1.5.3.1. UltraDMA/33, 66 y 100
1.5.4. Conectores del panel frontal
1.5.5. Controlador de Entrada/Salida
1.5.6. El USB y el IEEE 1394
1.6. Sistemas de monitorización de la placa base
1.6.1. DMI
1.6.2. Intel LDCM (LanDesk Client Manager)
1.6.3. IDHMS
1.7. La gestión de energía en las placas base
1.7.1. APM
1.7.2. ACPI
1.8. Los recursos del sistema. Configuración de una placa base
1.8.1. Las peticiones de interrupción (IRQ)
1.8.1.1. Conflictos entre dispositivos
1.8.1.2. El estándar Plug and Play
1.8.2. Canales de Acceso Directo a Memoria (DMA)
1.8.3. Direcciones base de memoria de E/S

2. El microprocesador 105

2.1. ¿Qué es un microprocesador? 105
2.2. La base tecnológica del microprocesador 106
2.2.1. La lógica digital y el transistor 106
2.2.2. Los semiconductores y los circuitos integrados 108
2.2.3. El proceso de fabricación de un microprocesador 109
2.2.4. Características físicas de un microprocesador 111
2.2.4.1. La alimentación eléctrica 114
2.2.4.2. La refrigeración en los microprocesadores 114
2.2.4.3. El encapsulado 115
2.2.5. El zócalo del microprocesador 116
2.2.6. Arquitectura interna y modo de operación de un microprocesador 116
2.2.7. Conjuntos de instrucciones 118
2.2.7.1. El conjunto de instrucciones de la arquitectura x86 119
2.2.7.2. El conjunto de instrucciones MMX 119
2.2.8. La ejecución de instrucciones en el microprocesador 120
2.2.9. Modos de trabajo del microprocesador 121
2.2.10. Multiproceso 122
2.2.11. El forzado del microprocesador (overclocking) 124
2.3. Generaciones de microprocesadores 124
2.3.1. Primera generación 124
2.3.2. Segunda generación 125
2.3.3. Tercera generación 126
2.3.4. Cuarta generación 127
2.3.4.1. AMD 5x86 129
2.3.4.2. Cyrix M1sc 129
2.3.5. Quinta generación 129
2.3.5.1. AMD K5 131
2.3.5.2. Cyrix 6x86 (M1) 132
2.3.6. Sexta generación 133
2.3.6.1. Pentium II 134
2.3.6.2. Pentium II Celeron y Celeron-A 135
2.3.6.3. Pentium II Xeon 136
2.3.6.4. Pentium III 136
2.3.6.5. Instrucciones SSE 137
2.3.6.6. El identificador único universal 138
2.3.6.7. Pentium III Coppermine 138

2.3.6.8. Pentium III Xeon
2.3.6.9. AMD K6
2.3.6.10. AMD K6-2
2.3.6.11. AMD K6-III
2.3.6.12. Cyrix 6x86MX (MII)
2.3.6.13. Cyrix MediaGX
2.3.7. Microprocesadores de última generación
2.3.7.1. AMD Athlon
2.3.7.2. AMD Athlon MP
2.3.7.3. AMD Duron
2.3.7.4. AMD Hammer
2.3.7.6. Pentium 4 Xeon
2.3.7.7. Intel Itanium
2.4. Otros fabricantes de microprocesadores
2.4.1. Transmeta
2.4.2. VIA Technologies

3. La memoria

3.1. ¿Qué es la memoria?
3.1.1. Memoria real y memoria virtual
3.1.2. El controlador de memoria
3.2. ¿Cómo trabaja la memoria?
3.2.1. El bus de memoria
3.2.2. El acceso a la memoria y el tiempo de acceso
3.3. Factores característicos de la memoria
3.3.1. Refresco
3.3.2. Voltaje
3.3.3. Memoria síncrona y asíncrona
3.3.4. Módulos compuestos y no compuestos
3.3.5. Otros conceptos relacionados con la memoria
3.4. Tipos de memoria DRAM
3.5. Tecnologías de memoria DRAM
3.5.1. FPM (Fast Page Mode)
3.5.2. EDO (Extended Data Out)
3.5.3. BMEDO MDRAM
(Burst Extended Data Out Dynamic RAM)
3.5.4. SDRAM (Synchronous Dynamic RAM)
3.5.4.1. El bus del sistema y la memoria PC-100 y PC-133

3.5.5. SDRAM DDR 168
3.5.6. SDRAM de canal virtual (VC-SDRAM) 169
3.5.7. DRDRAM y SLDRAM 170
3.6. Módulos de memoria 171
3.6.1. Módulos SIMM 171
3.6.2. Memoria en tarjetas PCMCIA y PC-Cards 172
3.6.3. Módulos DIMM 173
3.6.3.1. DIMM con y sin buffer 173
3.7. Integridad de datos 174
3.7.1. Control de Paridad 175
3.7.2. ECC (Código de Corrección de Errores) 176
3.8. La memoria ROM 176
3.8.1. La memoria flash 177
3.9. La memoria caché 178
3.9.1. Niveles de memoria caché 179
3.9.1.1. Caché primaria (L1) 179
3.9.1.2. Caché secundaria (L2) 179
3.10. La memoria de vídeo 180

4. El disco duro 183

4.1. Conceptos básicos 183
4.2. ¿Cómo funciona un disco duro? 184
4.2.1. Métodos de codificación de la información en un disco duro 186
4.2.2. Las cabezas de lectura/escritura 186
4.2.3. El brazo actuador 187
4.3. Factores físicos característicos de un disco duro 188
4.3.1. La geometría física 188
4.3.2. La geometría lógica 188
4.3.3. Número de platos y cabezas 188
4.3.4. Velocidad de rotación 188
4.3.5. Número de sectores por pista 189
4.3.6. Tiempo de búsqueda, tiempo de intercambio de cabezas y de cilindros 189
4.3.7. Latencia rotacional 190
4.3.8. Tiempo de acceso a datos 190
4.3.9. Temperatura de funcionamiento 190
4.3.10. Tamaño del buffer 190
4.3.11. Aparcamiento de cabezas y zona de aterrizaje 191

4.3.12. Tecnología SMART
4.3.13. Recalibración térmica
4.3.14. Las tasas de transferencia de un disco duro
4.3.15. Tiempo medio entre fallos
4.4. La interfaz
4.4.1. La tarjeta controladora del disco duro
4.4.2. La interfaz EIDE (Enhanced Integrated Drive Electronics)
4.4.2.1. IDE/ATA
4.4.2.2. ATA-2 y ATA-3
4.4.2.3. UltraATA (UltraDMA)
4.4.2.4. ATAPI
4.4.2.5. Tabla resumen de los diferentes estándares ATA
4.4.3. Modos de transferencia y protocolos
4.4.4. Entrada y Salida Programada (PIO)
4.4.5. Acceso Directo a Memoria (DMA)
4.4.5.1. Ultra DMA
4.4.6. Los actuales estándares ATA
4.4.7. Transferencia en bloques (Block Mode)
4.4.8. Bus Mastering
4.4.9. Configuración y cableado en discos duros IDE/ATA
4.4.9.1. Canales IDE y recursos utilizados
4.4.9.2. El cable IDE
4.4.9.3. Configuración de jumpers en un disco duro IDE/ATA
4.5. El soporte en BIOS de los discos duros IDE
4.5.1. Las limitaciones en los discos duros IDE
4.5.2. Modos de traducción de la geometría del disco duro en BIOS
4.6. La interfaz SCSI (Small Computer System Interface)
4.6.1. Configuración de jumpers en un disco duro SCSI
4.7. Seguridad en discos duros
4.8. Organización lógica de la información en un disco duro
4.8.1. El sistema de archivos (File System)
4.8.1.1. FAT de 12 y 16 bits
4.8.1.2. FAT de 32 bits (FAT32)
4.8.1.3. NTFS
4.8.1.4. Otros sistemas de archivos
4.8.2. La estructura lógica de un disco duro
4.8.3. Particionamiento de un disco duro

4.8.3.1. Las dos copias de la FAT 219
4.8.4. El proceso de arranque del DOS paso a paso 220
4.8.5. Formateo de un disco duro 221
4.8.6. Archivos y directorios 222
4.8.6.1. Disposición de archivos en el sistema FAT 223
4.8.6.2. Los sistemas de compresión de discos duros 225

5. La tecnología SCSI 227

5.1. Historia y desarrollo de la tecnología SCSI 227
5.2. Los diferentes estándares SCSI 228
5.2.1. SCSI-1: El comienzo de la era SCSI 228
5.2.2. SCSI-2: Un estándar mejorado 229
5.2.3. SCSI-3: La siguiente generación 229
5.2.3.1. Ultra320 SCSI 230
5.2.3.2. El SCSI serie 231
5.2.3.3. SCSI de terminación simple y SCSI diferencial 232
5.2.3.4. Resumen de los estándares SCSI 233
5.2.4. El canal de fibra (fibre channel) 234
5.3. Conceptos fundamentales de la tecnología SCSI 235
5.3.1. El identificador SCSI (SCSI ID) 235
5.3.2. El conector SCA 236
5.3.3. La terminación SCSI 236
5.3.4. Protocolos para la interfaz software: ASPI y CAM 238
5.3.5. Métodos de transmisión 238
5.3.6. Características físicas del estándar SCSI 238
5.3.7. Métodos de corrección de errores 239
5.3.8. SCSI contra Enhanced IDE (EIDE) 240
5.4. La tecnología RAID 241
5.4.1. RAID-0 (Particionamiento de datos) 243
5.4.2. RAID-1 (Discos espejo) 243
5.4.3. RAID-2 243
5.4.4. RAID-3 (Particionamiento de datos con paridad) 244
5.4.5. RAID-4 244
5.4.6. RAID-5 244
5.4.7. Niveles RAID adicionales 245
5.5. Guía de conexión SCSI 245
5.5.1. Conexión de dispositivos SCSI externos (conector de 50 patillas) 247

5.5.2. Conexión de dispositivos SCSI externos (conector Centronics de 50 patillas) .....
5.5.3. Conexión de otros dispositivos SCSI externos (conectores de 68 y 25 patillas) .....
5.5.4. Resumen de conectores .....

6. Dispositivos ópticos de almacenamiento .....

6.1. Introducción .....
6.2. Fundamentos tecnológicos .....
6.2.1. La tecnología digital .....
6.2.2. El soporte: el disco compacto .....
6.2.2.1. La corrección de errores .....
6.2.3. El lector de CD-ROM .....
6.2.3.1. El mecanismo de carga de un lector de CD-ROM .....
6.2.3.2. La interfaz de conexión .....
6.2.3.3. Conectores y controles en un lector de CD-ROM .....
6.3. Rendimientos y tipos de lectura .....
6.3.1. La tasa de transferencia .....
6.3.2. El sistema de caché .....
6.3.3. Drivers y extensiones al sistema de archivos .....
6.4. Los diferentes formatos .....
6.4.1. CD-Audio (Libro rojo) .....
6.4.2. CD-ROM (Libro amarillo) .....
6.4.3. CD-i (Libro verde) .....
6.4.4. CD-ROM XA .....
6.4.5. Photo CD (Libro naranja) .....
6.4.6. Otros formatos .....
6.4.7. Tabla de compatibilidad de formatos .....
6.5. La grabación de discos compactos .....
6.5.1. CD duplicado industrialmente .....
6.5.2. CD grabable (CD-R) .....
6.5.3. CD regrabable (CD-RW) .....
6.5.4. Las unidades grabadoras y regrabadoras .....
6.5.5. El software de grabación .....
6.6. El disco versátil digital (DVD) .....
6.6.1. Introducción .....
6.6.2. El soporte .....
6.6.3. Formatos de DVD .....

6.6.3.1. DVD-Vídeo 283
6.6.3.2. Requerimientos para reproducir DVD-Vídeo en un PC 285
6.6.3.3. DVD-ROM 285
6.6.3.4. DVD-RAM 285
6.6.3.5. Otros formatos de DVD grabable 287

7. Dispositivos para copia de seguridad 289

7.1. Conceptos generales 289
7.1.1. ¿Por qué se deben hacer copias de seguridad? 289
7.1.2. Tipos de copia de seguridad 290
7.1.3. Estrategias de realización de copias de seguridad 292
7.2. Tecnologías de copia de seguridad 292
7.2.1. Cinta de un cuarto de pulgada (QIC) 293
7.2.2. Cinta de audio digital (DAT) 295
7.2.3. Cinta de 8 mm. 297
7.2.4. Cinta digital lineal (DLT) 298
7.2.5. El sistema VXA 300
7.2.6. La tecnología LTO 300
7.2.6.1. La mayor capacidad: el formato Ultrium 301
7.2.6.2. La opción más rápida: el formato Accelis 302
7.3. Otros dispositivos de almacenamiento y copia de seguridad 303
7.3.1. El tradicional disquete 303
7.3.2. Superdisk LS-120 304
7.3.3. Zip Iomega 305
7.3.4. Unidades magnetoópticas 306
7.3.5. Las unidades Syquest 307
7.3.6. Jaz Iomega 308
7.3.7. Otros sistemas de Iomega 308
7.3.8. Nuevas tecnologías de almacenamiento 309
7.3.8.1. La tecnología OSD 309
7.3.8.2. Discos fluorescentes 309

8. La tarjeta gráfica 313

8.1. ¿Qué es una tarjeta gráfica? 313
8.1.2. Los principios básicos de una tarjeta gráfica 314
8.2. Conceptos fundamentales 315
8.2.1. Los pixels y la resolución 315
8.2.2. La profundidad de color 316

8.2.3. El número de bits del procesador gráfico
8.2.4. La frecuencia de refresco y el parpadeo de la pantalla
8.2.5. La ranura de conexión a la placa base
8.2.6. Los modos de trabajo
8.2.7. Los estándares gráficos
8.3. Los componentes de una tarjeta gráfica
8.3.1. El procesador gráfico
8.3.2. La memoria de vídeo (frame buffer)
8.3.2.1. DRAM (Dynamic RAM)
8.3.2.2. VRAM (Video RAM)
8.3.2.3. EDO RAM (Extend Data Out RAM)
8.3.2.4. CDRAM y 3D RAM
8.3.2.5. MDRAM (Multibank Dynamic RAM)
8.3.2.6. SGRAM (Sinchronous Graphic RAM) y SDRAM (Sinchronous DRAM)
8.3.2.7. WRAM (Windows RAM)
8.3.3. El conversor digital/analógico (RAMDAC)
8.3.4. Video feature connector (VFC)
8.3.5. El conector externo
8.4. El mundo en tres dimensiones: aceleración 3D
8.4.1. ¿Qué es el 3D?
8.4.2. ¿Cómo se crea una escena 3D?
8.4.3. Los procesadores gráficos 3D
8.4.4. El software 3D
8.4.5. Las librerías DirectX de Microsoft
8.4.5.1. DirectDraw
8.4.5.2. Direct3D
8.4.5.3. DirectPlay
8.4.5.4. DirectShow
8.4.5.5. DirectAnimation
8.4.5.6. DirectInput
8.4.5.7. DirectSound
8.4.5.8. DirectSound 3D
8.4.5.9. DirectMusic
8.4.5.10. La tecnología ActiveX
8.4.6. La librería OpenGL
8.4.7. Las claves de la aceleración 3D
8.5. El mundo en movimiento: vídeo digital

8.5.1. El estándar MPEG 343
8.5.2. MPEG-2 345
8.5.3. MPEG-4 346
8.6. Las prestaciones de una tarjeta gráfica 346
8.6.1. El puerto AGP 347
8.6.2. Factores que determinan las prestaciones de una tarjeta gráfica 348
8.6.2.1. Transferencia de datos del microprocesador al procesador gráfico de la tarjeta 348
8.6.2.2. Transferencia entre el chip gráfico y la memoria de vídeo, y entre la memoria de vídeo y el RAMDAC 348
8.6.2.3. La combinación de la tarjeta gráfica y el monitor 349
8.6.3. ¿Qué se le debe pedir a una tarjeta gráfica? 350

9. El monitor 353

9.1. Cómo funciona un monitor 353
9.1.1. Los componentes 353
9.1.2. La tarjeta gráfica 355
9.1.3. Los colores, los pixels y la resolución 356
9.1.4. La frecuencia de refresco y el entrelazado 357
9.1.5. El fósforo del monitor y los protectores de pantalla 358
9.1.6. Avances tecnológicos 359
9.2. Factores característicos de un monitor 360
9.2.1. La máscara 360
9.2.2. La frecuencia horizontal 361
9.2.3. La frecuencia vertical 362
9.2.4. El tamaño de punto (dot pitch) 362
9.2.5. La capa de fósforo 362
9.3. Los ajustes de un monitor 363
9.3.1. Brillo y contraste 363
9.3.2. Nitidez (Sharpness) 363
9.3.3. Convergencia 363
9.3.4. Enfoque 364
9.3.5. El efecto moiré 364
9.3.6. Desmagnetización (degaussing) 364
9.3.7. Controles avanzados 365
9.3.8. La temperatura de color 366
9.4. Los monitores de cristal líquido (LCD) 366

9.5. Las pantallas táctiles
9.6. Normativas de emisión electromagnética
9.7. Aspectos ergonómicos
9.7.1. El tamaño del monitor
9.7.2. Condiciones de trabajo específicas con monitores
9.7.2.1. La postura de trabajo
9.7.2.2. La distancia de visión
9.7.2.3. La posición del monitor
9.7.2.4. La comodidad visual
9.8. Consejos para la elección de un monitor
9.8.1. Aspectos que determinan la calidad de la imagen
9.8.2. El número de pulgadas
9.8.3. La máxima resolución
9.8.4. El tamaño o la distancia entre puntos
9.8.5. Los controles

10. Dispositivos de vídeo y televisión

10.1. Introducción
10.2. Tarjetas sintonizadoras de televisión
10.2.1. El chip de captura de vídeo
10.3. Captura y edición digital de vídeo
10.3.1. ¿Qué es la edición digital de vídeo?
10.3.2. El formato DV
10.3.3. Los formatos de archivo de vídeo digital
10.3.4. Tarjetas de captura y edición de vídeo
10.3.5. Configuración de un estudio de vídeo digital
10.4. La convergencia entre PC y televisión
10.4.1. ¿Qué es un set top box?
10.4.1.1. Dispositivos de primera generación
10.4.1.2. Dispositivos de segunda generación
10.4.1.3. La tercera generación
10.4.1.4. Los nuevos sistemas operativos

11. Impresoras y escáneres

11.1. La impresora
11.1.1. Conceptos básicos
11.1.1.1. La velocidad de impresión

11.1.1.2. La resolución 398
11.1.1.3. El buffer de memoria 398
11.1.1.4. La interfaz de la impresora 399
11.2. Tipos de impresoras 400
11.2.1. Impresoras matriciales 400
11.2.2. Impresoras de inyección de tinta 401
11.2.2.1. El sistema de impresión a color en las impresoras de inyección 403
11.2.2.2. Los drivers de control 404
11.2.3. Impresoras láser 405
11.2.3.1. Lenguajes de descripción de página 406
11.2.4. Otros sistemas de impresión 407
11.2.4.1. Impresión mediante tinta sólida 407
11.2.4.2. Impresión por sublimación 408
11.2.5. Impresoras GDI específicas para Windows 408
11.2.6. Otros tipos de impresoras 408
11.2.6.1. Impresoras de calidad fotográfica 408
11.2.6.2. Impresoras departamentales para grupos de trabajo 409
11.3. La impresora más adecuada en cada caso 409
11.4. El escáner 410
11.4.1. La resolución 412
11.4.2. Número de colores y de bits 413
11.5. Tipos de escáneres 413
11.5.1. Escáner plano o de sobremesa 413
11.5.2. Escáner de mano 414
11.5.3. Escáner de rodillo 414
11.5.4. Otros modelos 414
11.6. El tipo de conector 414
11.6.1. Puerto paralelo 415
11.6.2. Conector SCSI 415
11.6.3. El puerto USB 416
11.7. El proceso de digitalización 416
11.7.1. Calibración del color 416
11.7.2. Modos de digitalización 416
11.7.3. Tipos de archivo 417
11.7.4. El tamaño de las imágenes 419
11.7.5. El estándar TWAIN 419
11.8. El reconocimiento óptico de caracteres (OCR) 420

12. Redes locales y dispositivos de red

12.1. Introducción
12.2. ¿Qué es una red local?
12.3. Topologías de red local
12.4. Tipos de conectores y cableados
12.4.1. Cable coaxial
12.4.2. Par trenzado
12.4.3. Fibra óptica
12.4.4. Redes inalámbricas
12.4.4.1. El estándar Bluetooth
12.5. Tipos de redes locales y estándares
12.5.1. Ethernet (IEEE 802.3)
12.5.2. Token Ring (IEEE 802.5)
12.5.3. Otros tipos de redes locales
12.6. El estándar Ethernet
12.6.1. La tarjeta de red
12.6.2. Versiones y variaciones del estándar
12.6.2.1. 10Base-2
12.6.2.2. 10Base-T
12.6.2.3. 100Base-T
12.6.3. Gigabit Ethernet
12.7. Comunicación entre redes
12.7.1. Repetidores
12.7.2. Concentradores (hubs) y conmutadores (switches)
12.7.3. Puentes (Bridges)
12.7.4. Encaminadores (routers)
12.7.5. Pasarelas (Gateways)

13. Comunicaciones en el PC

13.1. Historia y desarrollo del módem
13.1.1. El puerto serie
13.1.2. El chip y el firmware
13.2. Unidades de información
13.3. La velocidad en un módem
13.3.1. La modulación
13.4. Anatomía de un módem
13.5. Módem internos y externos

13.6. Capacidades adicionales de un módem 458
13.6.1. Compresión de datos y corrección de errores 458
13.6.2. Las funciones de fax 458
13.6.3. Otras capacidades 459
13.7. Protocolos y estándares 460
13.7.1. El estándar V.34 461
13.7.2. Los diferentes estándares de 56 Kbps 461
13.7.2.1. El estándar X2 462
13.7.2.2. El estándar K56Flex 462
13.7.2.3. La norma V.90 463
13.7.2.4. Las normas V.92 y V.44 463
13.7.3. Resumen de estándares de módem 464
13.8. La tecnología RDSI 466
13.8.1. Las líneas RDSI 467
13.8.2. Ventajas de la tecnología RDSI 468
13.8.3. Adaptadores RDSI 469
13.9. La tecnología ADSL 471
13.9.1. Variantes DSL 472
13.9.2. Elementos de una conexión ADSL 473
13.10. Comunicaciones por cable 474
13.11. Comunicaciones vía satélite 477
13.11.1. La transmisión de datos por satélite 477
13.11.1.1. Transferencia en modo VIT 477
13.11.1.2. Transferencia en modo VideoStream 478

14. El sonido en el PC 481

14.1. Evolución del sonido en el PC 481
14.2. Principios básicos del sonido digital 482
14.3. El interior de una tarjeta de sonido 483
14.3.1. La síntesis FM 486
14.3.2. La síntesis por tabla de ondas 486
14.3.3. El procesador digital de señal (DSP) 487
14.3.4. Las tarjetas de sonido PCI 487
14.3.5. El sistema Audigy de Creative Labs 488
14.4. Configuración de una tarjeta de sonido 488
14.4.1. El estándar Plug and Play 488
14.4.1.1. El Puerto base de E/S 489
14.4.1.2. Las interrupciones 489

14.4.1.3. Canales DMA
14.5. Grabación y reproducción de audio
14.5.1. El formato MIDI
14.5.1.1. Tipos de MIDI
14.5.2. El formato MP3 (MPEG Layer III)
14.6. Los altavoces
14.6.1. El sonido cuadrafónico

15. Otros dispositivos y elementos del PC

15.1. El teclado
15.2. El ratón
15.3. La caja del PC
15.3.1. Las partes de una caja
15.3.2. Tipos y tamaños de cajas
15.3.3. El factor de forma
15.3.4. Los interruptores de la caja
15.3.5. Los LED indicadores
15.3.6. Las bahías para el montaje de dispositivos
15.4. La alimentación eléctrica
15.4.1 Corriente alterna y corriente continua
15.4.2. Problemas que pueden afectar al suministro eléctrico
15.4.3. Sistemas de protección frente a problemas eléctricos
15.5. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI)
15.5.1. Elementos que forman un SAI
15.5.2. Tipos de SAI existentes en el mercado
15.5.3. Funciones y características de un SAI
15.6. La fuente de alimentación
15.6.1. ¿Qué es y cómo funciona una fuente de alimentación?
15.6.2. Los voltajes de salida
15.6.3. El proceso de arranque del PC a nivel eléctrico
15.6.4. Componentes de una fuente de alimentación
15.6.5. El factor de forma
15.6.6. Los valores de salida de una fuente de alimentación
15.6.7. Especificaciones de una fuente de alimentación
15.6.8. Certificaciones

16. El montaje del PC

16.1. La caja

16.1.1. Preparación de la caja 535
16.2. Los dispositivos de almacenamiento 536
16.2.1. Instalación de la disquetera 537
16.2.2. Instalación de discos duros 537
16.2.3. Instalación de unidades de CD-ROM 539
16.2.4. Instalación de otros dispositivos IDE/ATAPI 540
16.3. La placa base 540
16.3.1. Instalación del microprocesador 541
16.3.2. Instalación del ventilador del microprocesador 542
16.3.3. Instalación de los módulos de memoria 542
16.3.4. Configuración de la placa base e instalación en la caja 543
16.4. Instalación de tarjetas de expansión 544
16.5. Conexión del cableado 545
16.6. Proceso de comprobación posterior 546
16.6.1. Comprobaciones iniciales 546
16.6.2. Comprobación de encendido y arranque 547
16.7. Preparación del disco duro 548
16.7.1. Creación de un disquete de arranque 548
16.7.2. Creación de particiones y formateo del disco duro 548

Apéndice A. La BIOS a fondo 553

A.1. Primeros pasos con la BIOS 553
A.2. Configuración básica 556
A.3. Las funciones de la BIOS 558
A.3.1. Otras opciones nuevas o menos frecuentes 562
A.4. Configuración avanzada y del chipset 563
A.4.1. Auto Configuration (configuración automática) 563
A.4.2. ISA Bus Clock (reloj del bus ISA) 564
A.4.3. Configuración de la memoria RAM 564
A.4.4. Configuración de la memoria caché 565
A.4.5. Shadow de vídeo y del sistema 566
A.4.6. Otras opciones 566
A.5. Periféricos integrados 567
A.6. La gestión de energía 568
A.7. Configuración PnP y PCI 570
A.8. El estado de salud de nuestro PC 571
A.9. Configuración automática de la BIOS 572
A.10. Otras utilidades 573

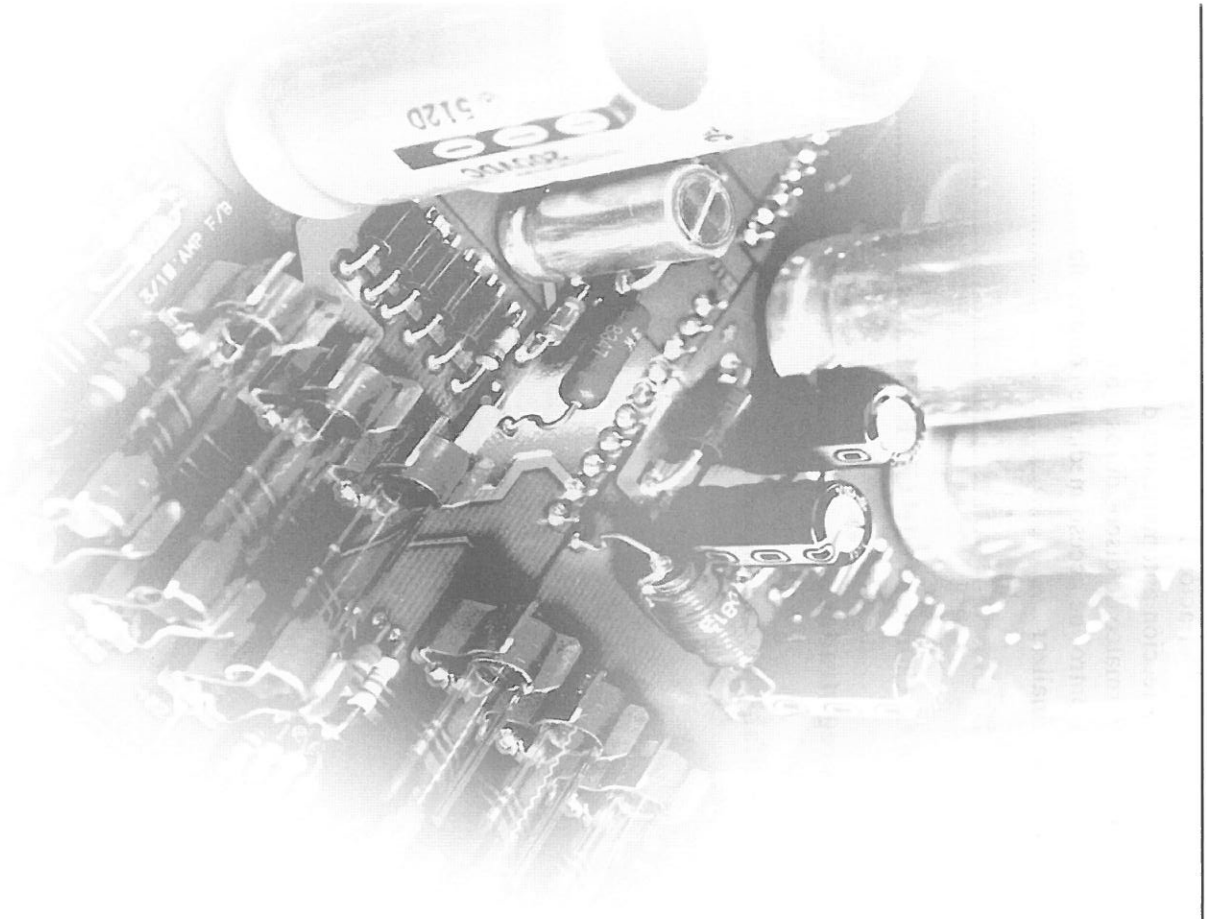
A.10.1. Configuración del microprocesador .....
A.10.2. Detección automática de discos duros IDE .....
A.10.3. Formateo de discos duros a bajo nivel .....
A.10.4. Control de acceso mediante contraseña .....
A.11. Para finalizar... .....

Apéndice B. Glosario .....

Apéndice C. Contenido del CD-ROM .....

Marcas registradas .....

Índice alfabético .....



Introducció

El libro que tiene en sus manos pretende ser un manual práctico permitirá comprender el mundo tan cambiante del hardware que utiliz ordenadores personales, más habitualmente conocidos como PC. Si us uno de esos usuarios abrumados por la enorme cantidad de términos y logías innovadoras por las que nos vemos sacudidos casi a diario, enho na. Éste es su libro. Si por el contrario, está usted iniciado en el mun hardware pero existen temas en los que necesita profundizar más, ta podrá encontrar en estas páginas una gran cantidad de información de ir ble utilidad.

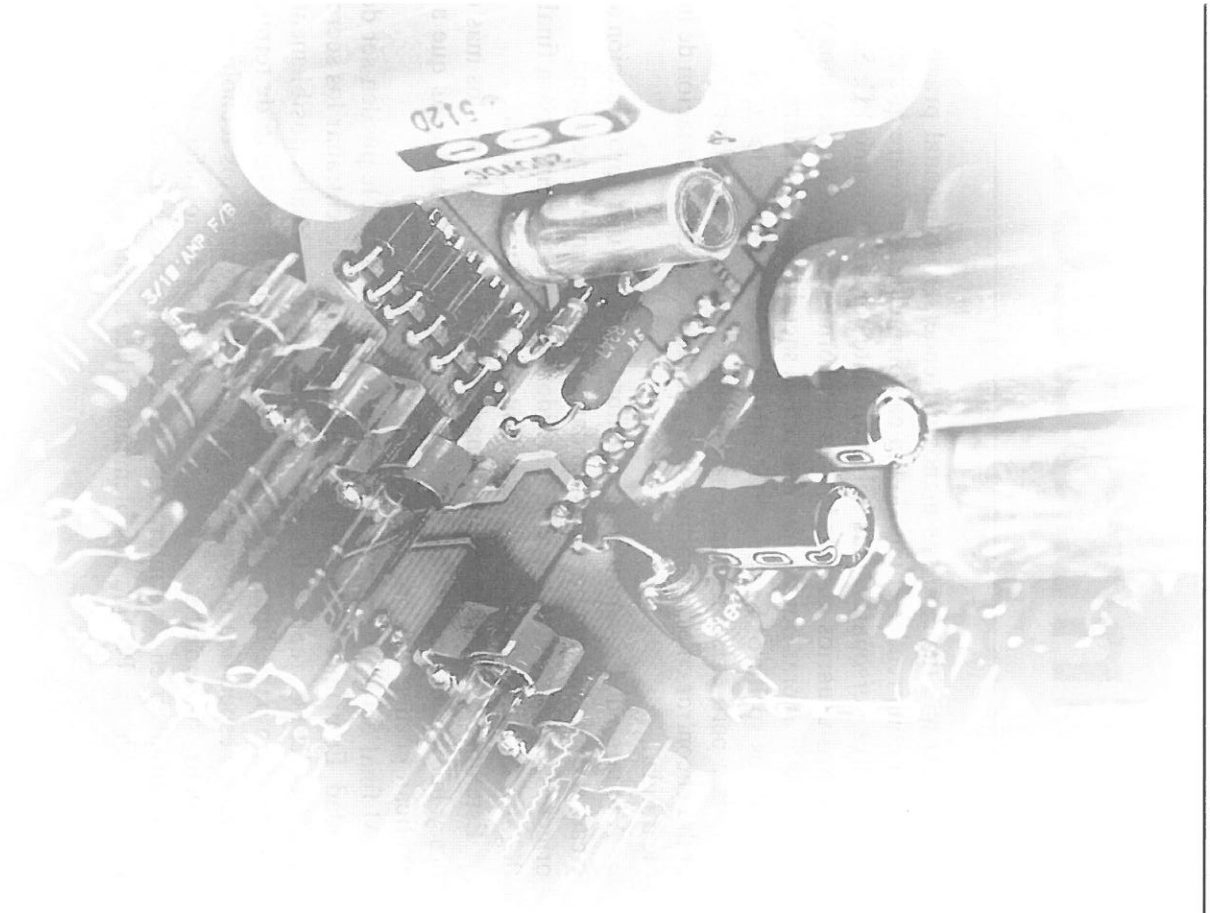
A lo largo de los capítulos de este libro, haremos una aproximación a y cada uno de los componentes fundamentales de un PC, acercándonos orígenes y a la evolución que han sufrido a lo largo del tiempo para final llegar a las tecnologías que actualmente existen en el mercado.

Este libro está centrado en ordenadores de tipo PC, por ser los más nes y habituales hoy en día, aunque algunas de las tecnologías que a explican pueden encontrarse en otras plataformas.

Al final del libro encontrará algunos apéndices que le pueden ser d utilidad. En primer lugar, se dedica un apéndice a desentrañar los secre la BIOS del PC, repleta de opciones, muchas de las cuales posiblement conozca. La parte final se completa con un extenso glosario de térmi los que se especifica brevemente su significado y aspectos tecnológicc

Espero, sinceramente, que este libro le sirva como referencia técn uso habitual, y en cualquier caso, aclare todas sus dudas en lo refere hardware de ese PC que posiblemente utilice a diario.

E



Cómo usa este libr

Este libro ha sido concebido como un completo manual de consult capítulos independientes en mayor o menor medida, dedicados a compo diferentes del PC, por lo que puede ser consultado en el orden que más i se al lector. No obstante, se recomienda la lectura lineal del mismo, sigu el orden de capítulos establecido, debido a que determinados capítulos s yan en conceptos recogidos en otros capítulos anteriores.

El libro consta de los siguientes capítulos:

1. La placa base
2. El microprocesador
3. La memoria
4. El disco duro
5. La tecnología SCSI
6. Dispositivos ópticos de almacenamiento
7. Dispositivos para copia de seguridad
8. La tarjeta gráfica
9. El monitor
10. Dispositivos de vídeo y televisión
11. Impresoras y escáneres
12. Redes locales y dispositivos de red
13. Comunicaciones en el PC
14. El sonido en el PC
15. Otros dispositivos y elementos del PC
16. El montaje del PC

Apéndice A. La BIOS a fondo

Apéndice B. Glosario

Apendice C. Contenido del CD-ROM

El capitulo 1 recoge la vertiginosa evolución que han sufrido y continúan sufriendo las placas base, explicando cuáles son los diferentes componentes y tecnologías específicas de esta placa, así como los puntos clave para obtener un máximo rendimiento de la misma, y por extensión, de nuestro PC. Aunque en este primer capitulo se hace una somera introducción a determinados componentes como pueden ser los microprocesadores o la memoria, junto a una gran cantidad de conceptos y tecnologías, en posteriores capítulos a lo largo del libro, se ofrece una explicación exhaustiva de todo ello, por lo que se recomienda al lector consultar el capítulo correspondiente para aclarar aquellos conceptos relativos a un determinado componente.

El capítulo 2 ofrece un completo repaso a la actual tecnología de microprocesadores, comenzando por la explicación de los conceptos básicos, necesarios para entender qué es un microprocesador y cómo funciona, para pasar a continuación a hablar sobre los avances tecnológicos que están sufriendo estos componentes. Finalmente, se ofrece una amplia visión del panorama existente en el mercado actual, centrada en la mayoría de fabricantes de microprocesadores que existen o han existido. En todos ellos se hace un breve análisis de los modelos que han fabricado y fabrican en la actualidad, todo ello desde la perspectiva de las diferentes generaciones en las que habitualmente se encuadran estos componentes.

El capítulo 3 se centra en torno a un componente que, aunque no ha sufrido la vertiginosa evolución de otros como las placas base o los microprocesadores, sin embargo, es uno de los más básicos y fundamentales en cualquier ordenador. Hablamos de la memoria. A lo largo del capítulo 3 se explican los conceptos básicos necesarios para entender qué es la memoria y cómo funciona, para pasar a continuación a una aproximación a los últimos avances tecnológicos que ha experimentado.

El capítulo 4 trata sobre los discos duros y toda la tecnología que encierran estos soportes de almacenamiento tan habituales e imprescindibles en todo PC. Aquí se detallan en profundidad las tecnologías existentes en torno a los discos duros y los diferentes tipos de conexión y estándares relacionados.

A lo largo del capítulo 5 se trata ampliamente el estándar SCSI y de todo el desarrollo tecnológico que ha experimentado a lo largo de su historia. Se explican los conceptos fundamentales que definen al estándar SCSI para avanzar un paso más con los conjuntos de discos (*arrays)* y la tecnología RAID, para finalizar con una guía práctica de conexión de los dife-

rentes dispositivos SCSI, haciendo un repaso a los tipos de cone existentes.

Los dispositivos ópticos de almacenamiento sin duda alguna fueron tor de la denominada revolución multimedia. Todo comenzó cuando el compacto o CD se empezó a usar para almacenamiento de datos en el f to denominado CD-ROM. A partir de ahí las unidades lectoras y post mente grabadoras y regrabadoras sufrieron una tremenda evolución. ello ha desembocado actualmente en el DVD, soporte ampliamente ex do, especialmente para la distribución de películas de vídeo. Todas esta nologías se recogen en el capítulo 6.

En el capítulo 7 se hace un estudio de la necesidad, cada vez más impor de realizar copias de seguridad de datos, debido a la gran cantidad de inf ción de vital importancia que todo tipo de empresas generan diariamente, bido también a la toma de conciencia cada vez mayor de los responsab materia de seguridad de datos. Daremos un repaso a las diferentes opci tecnologías existentes en la actualidad en materia de copia de seguridad como de las nuevas tecnologías recién aparecidas y otras que están por l

Una de las tarjetas de expansión de mayor importancia en el PC tarjeta gráfica. Es la que nos permite contemplar en nuestro monitor t trabajo que el PC realiza. El capítulo 8 ofrece una completa visión de t tecnología que gira alrededor de estas tarjetas cuyo aumento de veloci prestaciones ha sido espectacular en los últimos años.

Aunque la compra de un ordenador es una opción muy personal, nun debe olvidar prestar atención a aquellos periféricos que forman parte in del sistema. Uno de estos componentes es el monitor, al que se ded capítulo 9. El monitor es el elemento más importante en el intercamb información entre el ordenador y el usuario. Los monitores han sufrid evolución más lenta que otros componentes informáticos, aunque no po menos importante. A lo largo del capítulo 9 conoceremos cada uno conceptos que es necesario saber acerca de los monitores, así como el fu namiento interno y todos los términos relacionados con los mismos.

En los últimos tiempos han surgido una gran cantidad de tarjetas de ar ción para el PC y otros dispositivos relacionados con el campo del víde televisión. El capítulo 10 ofrece una visión de esta familia de dispositivos como tarjetas de captura de vídeo, tarjetas sintonizadoras de televisión, y de más reciente aparición y muy diferentes de los anteriores y no tan di mente relacionados con el PC, como son los *set top boxes*. En este ca también haremos un breve recorrido por la actual tecnología de vídeo d en entornos PC, presentando aspectos específicos como formatos y téc de vídeo digital, requisitos necesarios para la captura y la edición, etc.

No podíamos olvidar dispositivos de entrada y salida de datos tan importantes como las impresoras y los escáneres, a los que se dedica el capítulo 11. En dicho capítulo se detallan las diferentes tecnologías de impresión y tipos de impresoras existentes en la actualidad. Igualmente se ofrece una perspectiva de los escáneres, dispositivos que permiten la adquisición de información en formato gráfico y de texto, ofreciendo cada día mayor calidad y precisión.

Aunque las tecnologías relacionadas con las redes y las comunicaciones son temas muy amplios y extensos sobre los que se podrían escribir, y de hecho se han escrito, infinidad de libros, el capítulo 12 simplemente pretende ofrecer una visión muy general pero lo más completa posible de la tecnología de redes locales, centrada especialmente en Ethernet como el estándar predominante así como los actuales avances que se han producido en este campo y los dispositivos existentes que podemos encontrar actualmente en el mercado, tales como tarjetas Ethernet, concentradores (*hubs*) y conmutadores (*switches*), encaminadores (*routers*), etc. Todo esto forma parte cada vez más del PC como elemento integrante de las redes, ya que actualmente no se concibe un ordenador si no es comunicado con otros mediante algún tipo de red.

El capítulo 13 pretende recoger de la forma más comprensible posible todas las bases del funcionamiento de un módem y las tecnologías de comunicación del PC a través de la línea telefónica, así como las líneas digitales RDSI y otras opciones más actuales como las líneas ADSL y el módem-cable, incidiendo en todos y cada uno de los aspectos que afectan a estos dispositivos, así como los diferentes estándares que las diferentes empresas y organismos han venido desarrollando a lo largo del tiempo, la evolución que han sufrido, cuáles han sido y cuáles son las que se han mantenido en la actualidad.

El sonido es una capacidad del PC para la cual no fue diseñado en su concepción original. El PC original fue pensado por IBM como una máquina orientada al mundo de los negocios, y no como una herramienta multimedia, por lo que no se incluyó ningún chip de audio en su arquitectura. Posteriormente, con el avance de las capacidades multimedia, la tarjeta de sonido se convirtió en un elemento cada vez más imprescindible en la configuración de todo PC. Todo ello vino unido al mundo de los juegos y las aplicaciones multimedia que cada vez demandaban más capacidades de audio. El capítulo 14 muestra cómo se ha producido esta gran evolución en el mundo del audio en el PC.

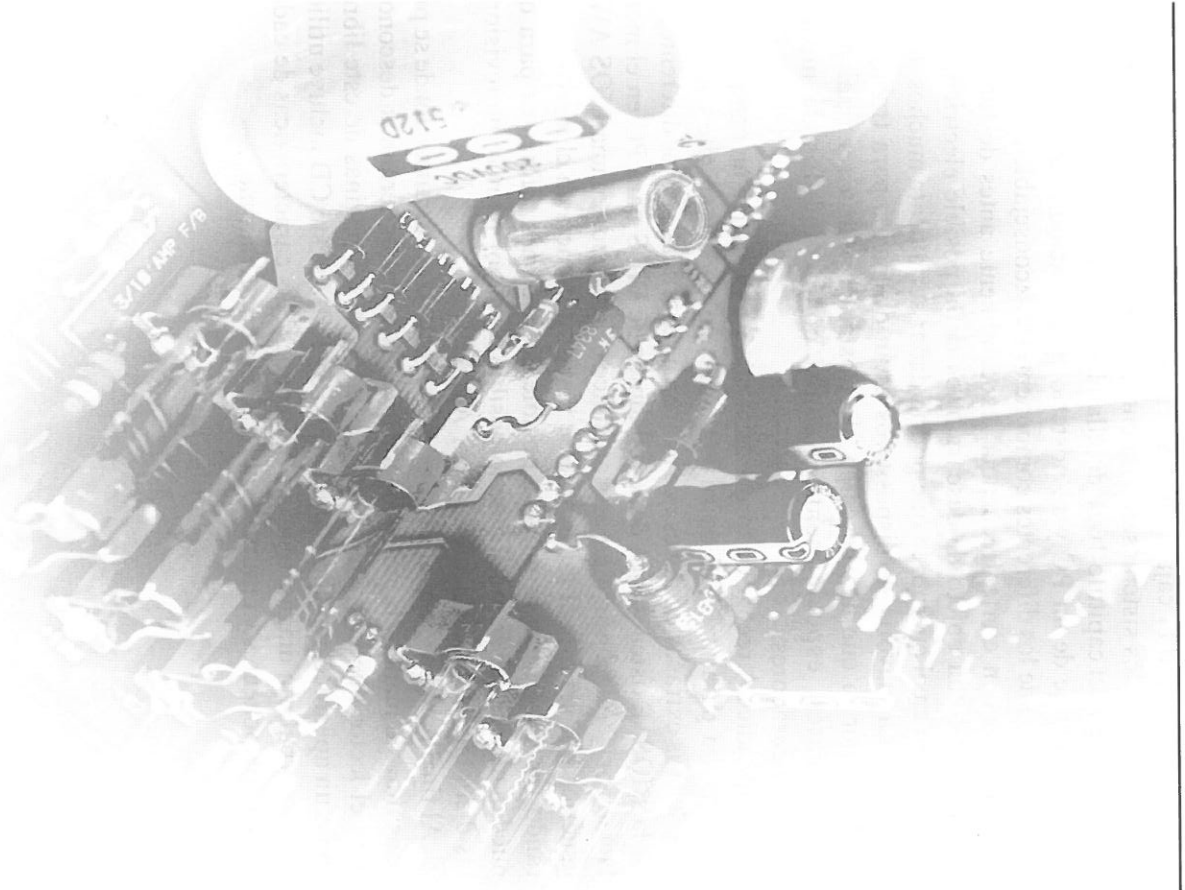
En un PC existen otros dispositivos, quizá no tan tenidos en cuenta, pero no por ello de menor importancia. Algunos de ellos, quizás sean los más utilizados habitualmente en el uso cotidiano del PC, como el ratón y el teclado. El capítulo 15 se centra en estos dispositivos, y especialmente en otros no menos

importantes como la caja, con todo el sistema de alimentación eléctr
PC, además de los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI).

A lo largo del capítulo 16 se detallan los conocimientos básicos nece
para el montaje de un PC y su posterior preparación. Durante el mor
manipulación de los diferentes componentes es aconsejable tocar una su
cie metálica con cierta frecuencia, especialmente antes de tocar cua
componente, con objeto de descargarnos de la posible electricidad es
almacenada en el cuerpo, lo que podría dañar seriamente muchos de los
ponentes. La mayoría de dispositivos están diseñados para trabajar a
voltajes, por lo que una descarga electrostática podría ser fatal para
componentes, especialmente algunos como módulos de memo
microprocesadores.

El apéndice A recoge de forma detallada y exhaustiva un completo m
de consulta para la BIOS de su PC. Aquí aprenderá en qué consiste
una de esas extrañas opciones que aparecen repartidas por los diferentes
de la BIOS. Existen varios desarrolladores de BIOS para PC en el me
Hemos preferido desarrollar este apéndice basándonos en una BIOS AW
genérica por ser éste el fabricante de mayor presencia en el mercado, p
rando recoger el mayor número posible de opciones diferentes para q
puedan abarcar en la medida de lo posible el mayor número de revisio
las distintas BIOS desarrolladas por AWARD.

Al final del libro se incluye un amplio glosario de términos donde se p
consultar de manera rápida y concisa todos aquellos términos descon
para el lector que irán surgiendo a lo largo de las páginas de este libr
como un apéndice con el contenido del CD-ROM. Este CD incluye utili
que le permitirán diagnosticar su PC, conocer las características de cad
de sus componentes y optimizar el rendimiento al máximo.


5/16 AIR F/B

1. La placa bas

Si existe algún componente fundamental entre todos los que integ PC, éste es sin duda alguna la placa base, también denominada frec mente placa madre, o mediante los términos en inglés *motherbo mainboard*. Es la placa más importante del PC. Sobre ella se conec resto de componentes y de sus características se derivan, en gran med prestaciones que nos va a ofrecer finalmente nuestro ordenador, así c buen o mal funcionamiento del resto de los componentes del mismo.

En este primer capitulo explicaremos la vertiginosa evolución que h frido y continúan sufriendo las placas base, cuáles son los diferentes c nentes y tecnologías específicas de estas placas, y finalmente los puntos para obtener un máximo rendimiento de la misma, y por extensión, de n PC. Aquí se hará una somera introducción a determinados componentes pueden ser los microprocesadores o la memoria, junto a una gran canti conceptos y tecnologías. No obstante, en posteriores capítulos a lo lar libro, se ofrece una explicación exhaustiva de todo ello, por lo que se mienda al lector consultar el capítulo correspondiente para aclarar aq conceptos que aquí se explican de manera breve.

1.1. Los componentes de una placa base

Aunque placas base existen de muchas formas, tipos y tamaños, si bargo, la estructura general de la mayoría de ellas, así como los elemento las integran vienen a ser muy similares entre sí, con la excepción de det nadas placas base con características o formatos muy específicos. Una base no es sino una gran placa de circuito impreso que conecta los difer elementos contenidos en ella y que conforman la estructura básica del nador personal conocido como PC (del inglés *Personal Computer*). Ba mente los elementos que componen toda placa base son el zócal microprocesador, los zócalos de memoria, los diferentes conectores tan ternos como externos, las ranuras de expansión y finalmente una ser chips o circuitos integrados encargados en mayor o menor medida de det

nadas tareas específicas, fundamentales para el correcto funcionamiento de nuestro PC y que determinan las prestaciones del mismo.

En la figura 1.1 podemos observar en líneas generales cuáles son estos componentes fundamentales que integran toda placa base, componentes que pasamos a describir a continuación de manera detallada, explicando cuál es su papel dentro de la placa, así como las diferentes tecnologías surgidas en torno a cada uno de ellos.

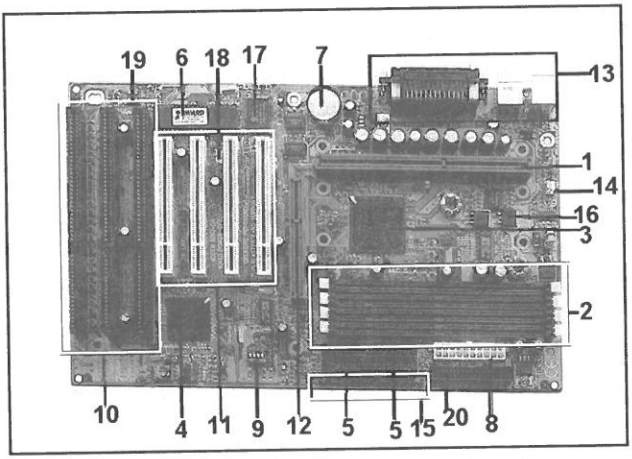


Figura 1.1. Componentes de una placa base

Tabla 1.1. Componentes de una Placa Base

1	Zócalo del microprocesador	11	Conectores PCI
2	Zócalos de memoria	12	Conector AGP
3	*Northbridge* (chipset)	13	Puertos externos
4	*Southbridge* (chipset)	14	Conectores para ventilador
5	Conectores IDE	15	Conectores del panel frontal
6	BIOS	16	Reguladores de voltaje
7	Batería	17	Controlador de E/S
8	Conector de alimentación	18	Conector *WakeOn*-LAN
9	Microinterruptores	19	Monitor de hardware
10	Conectores ISA	20	Conector de disquetera

1.1.1. La BIOS

Se denomina BIOS (del inglés *Basic Input-Output System*, Sistema Básico de Entrada y Salida) a un software o código específico almacenado en un

chip de memoria EPROM (*Erasable Programable Read Only M*
Memoria de Sólo Lectura que puede ser borrada y programada), cuyo
nido permanece inalterable, aunque en la actualidad puede ser reprogra
Este software es el primero en ejecutarse durante el proceso de arran
una placa base. De ahí su vital importancia.

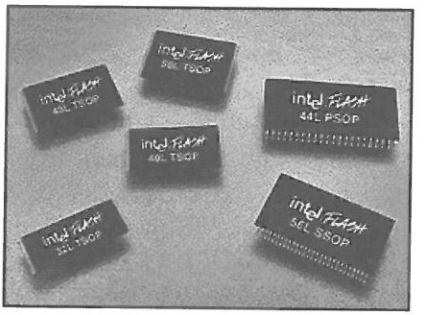


Figura 1.2. El chip de la BIOS

Inicialmente, la BIOS se almacenaba en un chip de memoria RO
sólo lectura), por lo que la única forma de actualizarla era cambiand
chip. Actualmente, la práctica totalidad de placas existentes en el me
incorporan un chip de memoria de tipo EPROM (un chip de memoria
cuyo contenido puede ser reprogramado) denominada *flash* BIOS, qu
más cuenta con el apoyo de otro chip de memoria estática denominado C
(*Complementary Metal Oxide Semiconductor*, Semiconductor Metáli
Oxido Complementario, material empleado en su fabricación). Este chip
BIOS puede ser actualizado mediante software, y permite mucha más fl
lidad a la hora de disponer de una BIOS que incorpore nuevas prestac
para nuestra placa base, añadiendo nuevas funciones a las que antes no
mos acceso, sin necesidad de realizar ningún otro cambio en nuestra
base. Basta con conseguir del fabricante de nuestra placa base la últim
sión disponible de BIOS para nuestro modelo, y con un sencillo program
generalmente también es suministrado por el fabricante, escribir de nu
código actualizado en el chip de la *flash* BIOS. De esta forma, podr
disponer siempre de las funciones de control de nuestra placa más actu
das que el fabricante haya desarrollado. Los fabricantes de placas base
len disponer en su página web en Internet de todas las versiones de BI
sus diferentes modelos de placa base, junto con los programas neces
para su actualización.

Actualmente, se ha hecho habitual en muchos fabricantes la incorpor
de un sistema que habilite y deshabilite la escritura en la BIOS, es deci

permita o no su actualización. Mediante el sistema de protección de escritura en BIOS (generalmente mediante un *jumper* o puente en la propia placa base), podemos tener nuestro ordenador protegido del ataque de cualquier intento malicioso de escritura de código en la BIOS, evitando así los efectos de determinados virus informáticos que dañan directamente la BIOS del sistema.

NOTA: La actualización de una BIOS es un proceso altamente delicado, a pesar de que generalmente dura unos pocos segundos. Si durante la reprogramación del chip tuviera lugar algún fallo eléctrico, nuestra placa base podría quedar totalmente inutilizada, debido a que la BIOS contendría código erróneo, por lo que el PC no se encendería. No obstante, los programas de actualización de BIOS suelen contar con la opción de salvar la versión de BIOS actual en un archivo, por lo que en el caso de que la nueva BIOS no funcione correctamente, siempre podremos volver a programarla de nuevo con la antigua versión y mantener la placa base tal y como estaba antes de la actualización, siempre y cuando la nueva versión de BIOS nos permita seguir arrancando el PC. En caso contrario, deberíamos conseguir otro chip de BIOS de una placa similar y cambiarlo en la placa dañada. De esta forma podríamos encender el PC y proceder de nuevo a la reprogramación de la BIOS.

En la actualidad, los principales fabricantes de BIOS para placas base son AMI (*American Megatrends Inc.*), y sobre todo AWARD (del que forma parte *Phoenix Technologies*), que ha llegado a convertirse hoy por hoy en el fabricante de BIOS de placas base con mayor presencia en el mercado, debido a que las BIOS AWARD suelen incorporar un conjunto de funciones muy completo, flexible y en constante evolución. Algunas de las principales características incorporadas en todas las BIOS de última generación son el soporte para el estándar *Plug and Play* que permite la detección automática de dispositivos, la gestión avanzada de energía mediante estándares como APM, y la configuración del microprocesador a través de la propia BIOS, modo que se suele conocer como *jumperless* (sin puentes) y que los diferentes fabricantes de placas base han implementado cada uno a su manera.

Generalmente, salvo casos especiales, se suele acceder al menú de opciones de la BIOS pulsando la tecla "Supr" (suprimir) de nuestro teclado nada más encender el PC. Este es el caso de las BIOS AWARD y AMI, las más usuales. En otras BIOS, esta tecla "mágica" suele ser la tecla F2, y en algunas otras BIOS la tecla puede ser incluso otra diferente, dependiendo de cada fabricante. La BIOS dispone además de funciones de protección de acceso

mediante clave para evitar el acceso a nuestro PC de usuarios no des
por lo que es posible que tengamos que teclear dicha clave para acced
misma. También suele permitirnos asignar una clave, no ya para acced
BIOS, sino al ordenador en sí. Debido a esto, puede ocurrir que un u
asigne claves de acceso en la BIOS y posteriormente no las recuerde
solucionar este problema, la mayoría de placas base incorporan un
(*jumper*) denominado *Clear CMOS* (limpiar CMOS), que permite elimi
configuraciones almacenadas en BIOS, entre ellas, las claves, y dejar
BIOS con los valores por defecto de fábrica. El inconveniente de esto
se pierden los valores que hubiéramos modificado, por lo que tendrem
entrar de nuevo en el menú de la BIOS y ajustar de nuevo los parámetr
tenía antes de ser limpiada. Por esta razón, es importante y muy recon
ble tener anotada en algún lugar seguro la configuración exacta de toc
funciones de nuestra BIOS, en prevención de una posible pérdida de la
en el momento más inesperado.

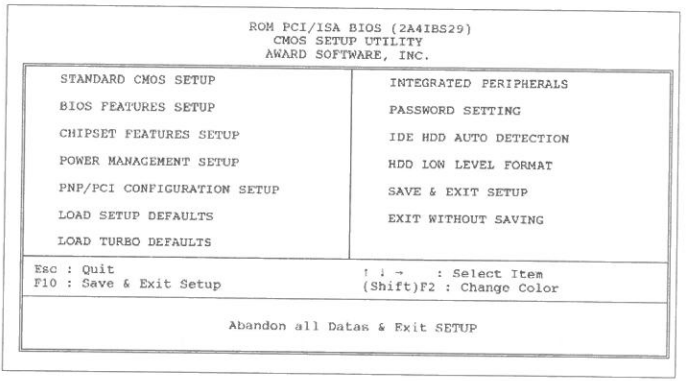


Figura 1.3. Pantalla principal de una BIOS AWARD

Las actuales BIOS suelen incorporar todo un repertorio de funciones
zadas, tales como soporte del estándar *Plug and Play*, distintos mod
ahorro de energía, y arranque desde múltiples dispositivos tales como u
des de red, CD-ROM, unidades ZIP y disqueteras *SuperDisk* LS-120,
más de las unidades ya habituales (disqueteras normales y unidades de
duro). Es importante disponer de información precisa sobre cada una
opciones y funciones que soporta nuestra BIOS particular, ya que nos
mitirá poner nuestro equipo al máximo de sus capacidades desde el p
momento. Si la BIOS no está correctamente configurada, las deficie
de rendimiento se irán arrastrando posteriormente a niveles superiore
tal caso, aunque tengamos nuestro sistema operativo perfectam

optimizado, el sistema no ofrecerá todo el rendimiento esperado. Para disponer de dicha información, se recomienda consultar el manual de usuario de la placa base en el que se suelen detallar todas las funciones de la BIOS, o en última instancia, consultar la página web del fabricante en Internet, donde además se suele ofrecer información adicional en forma de trucos y preguntas frecuentes.

1.1.1.1. El proceso de arranque

Cuando arrancamos el PC se realizan una serie de procesos que duran tan solo unos pocos segundos, pero que no dejan de ser importantes y conviene conocer. La BIOS realiza inicialmente un auto chequeo de encendido denominado POST (*Power On Self Test,* Test Automático de Encendido), que se encarga de verificar los componentes vitales de nuestra placa base: memoria, microprocesador, caché, DMA, teclado, sistema gráfico, disqueteras y discos duros, fundamentalmente. Este proceso es el responsable de todos los mensajes que nos aparecen en el tiempo que transcurre justo desde que arrancamos el ordenador hasta que vemos el mensaje de arranque del sistema operativo que tengamos instalado en nuestro disco duro. La secuencia de aparición de los mensajes, en líneas generales, suele ser la siguiente:

- En primer lugar puede aparecer el mensaje de la BIOS de la tarjeta gráfica, según el fabricante de la misma. Esta BIOS es diferente e independiente de la BIOS de la placa base a la que nos estamos refiriendo en este capítulo. La mayoría de las tarjetas gráficas actuales, ni siquiera muestran ningún mensaje en el arranque.
- Seguidamente aparece el nombre del fabricante de la BIOS (*Award, American Megatrends, Phoenix...*) así como la versión actual de dicha BIOS.
- A continuación, la BIOS nos indica qué microprocesador tenemos instalado en nuestro PC y su frecuencia en Mhz. Esta es la frecuencia con la que el microprocesador ha sido configurado, y puede no ser su frecuencia real, posiblemente debido a un error en su configuración o bien porque la frecuencia haya sido cambiada a propósito para realizar un forzado del microprocesador (*overclocking*), proceso que explicaremos en el capítulo 2.
- La BIOS hace una comprobación de la memoria RAM y nos muestra el tamaño total de la memoria instalada en nuestro sistema.
- Después aparece un mensaje indicativo que nos muestra lo que debemos hacer para acceder a la BIOS de nuestro PC: "*Press DEL to enter*

BIOS setup" (Pulse DEL para acceder a la configuración de la B
o algún otro mensaje similar.

- Seguidamente, aparecerán mensajes informativos referidos a otr
positivos, generalmente información referente a los discos duros
tados por la BIOS.
- Finalmente la BIOS muestra un cuadro donde aparece un resun
las características más significativas acerca de la configuración de n
PC: el tipo de microprocesador instalado, la memoria RAM exis
las direcciones base de memoria de los puertos serie y paralelo, c

Todo esto se muestra muy rápidamente en pantalla por lo que incl
muy probable que no tengamos ni siquiera tiempo de observarlo todo.

1.1.2. La batería

Todas las placas base suelen incluir una pequeña pila o batería d
botón (las que se encuentran habitualmente en relojes y calculadoras digi
que se encarga básicamente de mantener la alimentación eléctrica del re
tiempo real (RTC, *Real Time Clock*), así como los parámetros sobre nu
discos duros y otros parámetros de usuario almacenados en la CMOS R
que son usados por la BIOS. Si observamos alguna anomalía al encender
tro equipo, y recibimos algún mensaje en pantalla del tipo *checksum f*
(fallo de suma de comprobación), posiblemente sea debido a que la pil
agotada, por lo que debemos proceder a su sustitución. Generalmente la
ción de esta batería suele oscilar entre tres y cinco años.

1.1.3. El zócalo del microprocesador

En todas las placas base, salvo placas muy antiguas, existe un z
(*socket*) donde se inserta el microprocesador. Este zócalo ha sufrido una
tante evolución desde la aparición del PC original en 1980.

Los zócalos más antiguos, presentes en muchas placas 286, 386 y 4
denominaban PGA (*Pin Grid Array,* Matriz de Patillas) y consistía
cuadrado con una gran cantidad de pequeños conectores redondos dor
insertaban las patillas del microprocesador mediante presión. El número
tos conectores dependía del microprocesador a insertar y por tanto de la
base. En placas aún más antiguas (8088, 8086 y algunas 80286 y 803
microprocesador simplemente iba soldado a la placa base por sus patilla
posibilidad de intercambio. Para cambiar el microprocesador había que ca
la placa base completa, o bien eliminar las soldaduras y volver a soldar el

microprocesador, siempre que fuera aceptado por la placa base. Pero esto era un trabajo sólo recomendable a expertos, debido a su delicadeza.

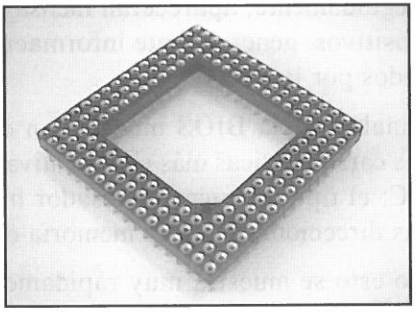


Figura 1.4. Zócalo de tipo PGA

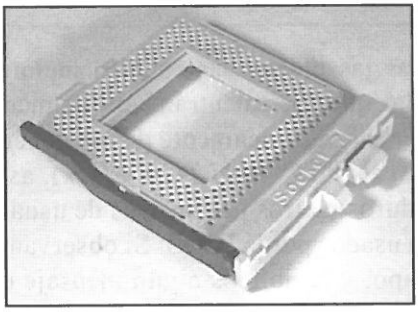


Figura 1.5. Zócalo de tipo ZIF

En determinadas placas base 486, y sobre todo Pentium y posteriores existían varios tipos de zócalos, en función del tipo de microprocesador para los que estuviese diseñada la placa. Los de estructura cuadrada con palanca se les conoce como zócalos ZIF (*Zero Insertion Force*, zócalos de fuerza de inserción cero). Se denominan así porque no es necesario hacer fuerza al insertar el microprocesador. Basta con colocarlo en los contactos de las patillas y bajar la palanca de inserción para que quede firmemente sujeto. Estos fueron los zócalos más habituales durante unos años, hasta la irrupción en el mercado del Pentium II y sus sucesores, imponiendo el zócalo de tipo *Slot*. No obstante, actualmente se ha vuelto de nuevo a los zócalos de tipo ZIF. Los zócalos de tipo ZIF cuentan con una pequeña marca triangular que debe hacerse coincidir con otra marca triangular o muesca presente en el microprocesador. Si el microprocesador no es insertado de esta manera, las patillas no coincidirán y se corre el peligro de dañar el microprocesador o sus patillas al forzarlo en una posición incorrecta. Por lo tanto en los zócalos de

tipo ZIF hay que tener muy en cuenta la orientación del microprocesad hora de insertarlo en el zócalo.

En el caso de los zócalos rectangulares tipo *Slot*, la inserci microprocesador en los mismos se hace por simple presión, siempre teni cuenta la orientación de la muesca que tienen tanto el zócalo como la contactos del propio microprocesador, muesca que evita el montaje inc

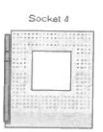
Los tipos más frecuentes de zócalos presentes en las diferentes base para PC han sido desarrollados en su mayoría por Intel, y se rec la siguiente tabla:

Tabla 1.2. Zócalos para microprocesadores

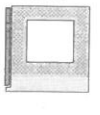
Socket-1. Este es un zócalo antiguo presente en placas Tenía 169 patillas y operaba con una tensión de 5 voltios patillas se alineaban a lo largo de tres filas y permitía microprocesadores 486SX, 486DX,486DX2, 486DX4 y 48 *OverDrive*.

Socket-2. Esta fue una pequeña actualización del Socket- nía 238 patillas y seguía funcionando a 5 voltios, aunqu patillas se alineaban a lo largo de cuatro filas en lugar de Este zócalo soportaba los siguientes microprocesadores: 486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4, 486DX4 *OverDrive* y Pe *OverDrive*.

Socket-3. Contenía 237 patillas y operaba a 5 voltios, pero a la capacidad de funcionar a 3,3 voltios, configurando el v mediante un puente en la placa base. Soportaba todo Microprocesadores existentes en aquella fecha: 48 486DX,486DX2,486DX4 y Pentium *OverDrive,* así como AMD y Cyrix5x86.



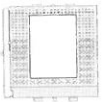
Socket-4. Su principal importancia radica en que fue el z específicamente diseñado para ser usado con l o s p r i m e microprocesadores Pentium de 5 voltios a 60 y 66 Mhz, así c modelos de Pentium *OverDrive*. Es un zócalo que hoy ya totalmente en desuso, al igual que todos los anteriores. T 273 patillas y operaba a 5 voltios.



Socket-5. Operaba a 3,3 voltios y disponía de 320 patillas d buidas en 5 filas. Daba soporte a la segunda generació microprocesadores Pentium desde 75 a 133 Mhz, así cor modelos de Pentium *OverDrive*. Los Pentium posteriore eran soportados porque disponían de patillas adicionales, p que se pasó a la utilización del Socket-7.

Socket-6. Aunque se pudiera pensar que es un zócalo para Pentium, el Socket-6 no es sino una versión avanzada del Socket-3 para 486DX4 y Pentium *OverDrive*, con 235 patillas y operando a 3,3 voltios. Este zócalo fue olvidado rápidamente y tuvo poco éxito.

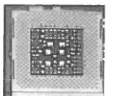
Socket-7. Es el estándar para procesadores Pentium (P54C) y Pentium-MMX (P55C) con encapsulado cuadrado. Este zócalo también soportaba sin problemas microprocesadores de otros fabricantes tales como AMD K5, K6, K6-2, K6-III y los procesadores Cyrix/IBM 6x86, 6x86L y 6x86MX. Actualmente, se puede seguir encontrando este zócalo en las denominadas placas Super-7. Estas son placas que incorporan todas las novedades aparecidas en placas para Pentium II, pero manteniendo el zócalo de tipo Socket-7. El Socket-7 tiene 321 patillas y opera en un rango de 2,5 a 3,3 voltios, en función del microprocesador que esté insertado. Las placas con Socket-7 fueron las primeras en incluir reguladores de voltaje para permitir la configuración del voltaje de cada microprocesador dentro de un rango de voltajes predeterminado.



Socket-8. Es el zócalo empleado de manera exclusiva por los microprocesadores Pentium Pro, y algunos modelos más extrañoscomo el Pentium Pro *OverDrive* y el Pentium II *verDrive*. No es compatible con ningún otro tipo de procesador. Debido a la desaparición del mercado desde hace ya un tiempo del Pentium Pro, actualmente no es habitual encontrar placas con Socket-8. Disponía de 387 patillas y operaba a voltajes de 3,1 y 3,3 voltios.

Slot-1. No se trata de un zócalo de tipo ZIF, sino de tipo SEC (*Single Edge Connector*, Conector de Borde Simple). Es un zócalo totalmente diferente al habitual, patentado por Intel para sus microprocesadores Pentium II, Pentium III y Celeron que consta, además del propio zócalo, de un soporte plástico para la sujeción del microprocesador y el refrigerador. Este zócalo marcó una importante diferencia en la concepción y el diseño de placas base desde su aparición en el mercado. Consta de 242 contactos y permite operar en un rango de voltajes que oscilan entre 2,8 y 3,3 voltios, en función de cada microprocesador.

Slot-2. Versión mejorada de Slot-1, disponible en las placas base para Pentium II/III Xeon. A diferencia del Slot-1, dispone de dos muescas y es ligeramente más grande. Existen en el mercado adaptadores de Slot-2 a Slot-1. El Slot-2 presenta un mayor número de contactos que el Slot-1, concretamente 330, y permite operar con voltajes que varían entre los 1,3 y los 3,3 voltios.



Socket-370. Es un zócalo de características muy parecid Socket-7, pero con un mayor número de patillas (concretan 370 patillas, de ahí su denominación) y de mayor tamañ emplea principalmente con las últimas versiones d microprocesadores Pentium III y Celeron de Intel. Sopor rango de voltajes entre 1,3 y 2,1 voltios.

Socket-A. Es la respuesta de AMD al Socket-370 de Inte emplea con las últimas versiones de los microprocesad Athlon y Duron de AMD.

Slot-A. Versión muy similar al Slot-1, aunque incompatibl sarrollada por el fabricante AMD para sus microprocesad Athlon. El conector empleado es el mismo que usa el Slot Intel, en formato SEC, aunque con diferentes característic aspectos como la señalización eléctrica de los contacto hecho la disposición del Slot-A sobre la placa base es jus sentido inverso al Slot-1. El Slot-A consta de 242 contac permite un rango de voltajes entre 1,3 y 2,05 voltios.

Socket-423. Es una nueva versión de zócalo de tipo ZIF, línea del Socket-370, pero con más patillas (exactamente patillas), especialmente diseñado para albergar a microprocesadores Pentium 4 de Intel. También se le den na PGA423.

Socket-478. Nueva versión de zócalo de tipo ZIF, su como evolución del Socket-423, pero en este caso con 478 llas, especialmente diseñado para alojar a los últimos mod de microprocesadores Pentium 4 de Intel con núcleo *North* de 0,13 micras. También se le denomina PGA478.

La tabla 1.3 recoge a modo de resumen las características más sign tivas de cada uno de los zócalos existentes para placas base de PC:

- Denominación
- Nº patillas
- Filas de patillas
- Microprocesadores soportados

Tabla 1.3

Denominación	Nº de patillas	Filas de patillas	Microprocesado soportados
Socket-1	169	3	486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4 486DX4 *OverDrive*

Denominación	Nº de patillas	Filas de patillas	Microprocesadores soportados
Socket-2	238	4	486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4, 486DX4 *OverDrive* y Pentium *OverDrive*
Socket-3	237	4	486SX, 486DX, 486DX2, 486DX4, AMD5x86, Cyrix5x86 y Pentium *OverDrive*
Socket-4	273	4	Pentium 60-66 y Pentium *OverDrive* 120/133
Socket-5	320	5	Pentium 75-133 y Pentium *OverDrive* 125-166
Socket-6	235	4	486DX4 y Pentium *OverDrive*
Socket-7	321	5	Pentium 75-200, Pentium *OverDrive*, Pentium MMX, 6x86, K5, K6, K6-2, K6-III, Cyrix 6x86, 6x86L, 6x86MX.
Socket-8	387	5	Pentium Pro, Pentium Pro *OverDrive* y Pentium II *OverDrive*
Slot-1	242	No procede	Celeron, Pentium II y Pentium III
Slot-2	330	No procede	Pentium II Xeon y Pentium III Xeon
Socket-370	370	6	Celeron
Socket-A	462	8	AMD Athlon y Duron
Slot-A	242	No procede	AMD Athlon
Socket-423	423	Asimétrico	Pentium 4 (*Willamette*)
Socket-478	478	6	Pentium 4 (*Northwood*)

1.1.3.1. Configuración del microprocesador

Cuando se monta un microprocesador en una placa base, es necesar figurar algunos parámetros tales como la frecuencia de funcionamie mismo y en el caso de placas un poco antiguas, los niveles de voltaje (del núcleo y voltaje de entrada/salida). Un microprocesador mal confi puede verse seriamente dañado. Esto es así, ya que las placas base se can con objeto de soportar una amplia variedad de frecuencias de fur miento y diferentes voltajes de alimentación, por lo que hay que tener en el microprocesador montado para adaptar el voltaje de la placa base microprocesador concreto.

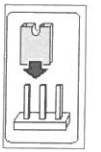


Figura 1.6. *Jumpers* de configuración

Tradicionalmente, la configuración de estos parámetros se ha hecl diante puentes o *jumpers*, que son pequeños contactos metálicos que diferentes patillas de la placa (puertas lógicas), recubiertos de una capa tica. Insertando o extrayendo estos *jumpers*, activamos o desactivam chas puertas lógicas. Estas constan de dos patillas, por lo que podemos dos posibles estados: abierto o cerrado, representando así dos valores bi posibles. Para configurar un microprocesador mediante *jumpers*, ha consultar cuidadosamente el manual de usuario que acompaña a la p saber exactamente cuál es la combinación que corresponde al microproce que vamos a configurar.

La configuración de un microprocesador básicamente consiste en a dos parámetros: la frecuencia base del microprocesador, y el multipli que simplemente es el factor por el que una vez multiplicada la frecu base nos permitirá obtener la frecuencia real de funcionamient microprocesador. Para ello, generalmente existe un conjunto de tres o puentes o microinterruptores en la placa para configurar la frecuencia, pequeño conjunto para configurar el multiplicador. Las diferentes combi nes de puentes o microinterruptores necesarias para cada microprocesad concreto obedecen a cada fabricante, por lo que la única forma de obte configuración correcta es consultando el manual de la placa base o cua información adicional del fabricante. No obstante, en caso de no disponer información necesaria, en la mayoría de las placas base suelen aparecer i

sas unas tablas donde se indica las diferentes combinaciones de puentes necesarias para cada valor de frecuencia base y multiplicador, lo que nos puede servir de guía en caso de no disponer de la información necesaria.

En la actualidad prácticamente no se utilizan *jumpers*, salvo para la configuración de parámetros puntuales, por lo que las placas base suelen incorporar otros mecanismos de configuración. Algunas lo hacen mediante unos microinterruptores, cuyas combinaciones (abierto/cerrado) nos permiten configurar de manera mucho más cómoda todo lo que antes se configuraba por *jumpers*. No obstante, lo habitual hoy en día es la configuración automática de los parámetros del microprocesador, simplemente accediendo a la BIOS de la placa base y modificando dichos parámetros en el menú correspondiente. Para ello, se han desarrollado diferentes tecnologías de configuración automática, dependiendo de cada fabricante en particular.

1.1.4. Los zócalos de memoria RAM

La memoria RAM o memoria base del sistema es, junto con el microprocesador, uno de los componentes clave en una placa base. En ella se almacenan datos y programas, siendo la principal fuente de información con la que constantemente se comunica el microprocesador. La RAM es una memoria de lectura y escritura volátil, lo que significa que su contenido se mantiene sólo durante el tiempo que el PC permanece funcionando, eliminándose totalmente su contenido cuando apagamos el ordenador y la memoria deja de recibir alimentación eléctrica.

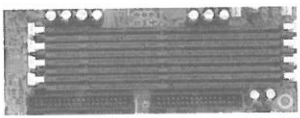


Figura 1.7. Zócalos de memoria

NOTA: Es importante la configuración en la BIOS de los parámetros que afectan a la memoria. De ello dependerá en gran medida, el rendimiento óptimo de nuestro PC en lo que al acceso a memoria se refiere. Para ver los parámetros que afectan a la memoria dentro de la BIOS, se recomienda consultar detenidamente el manual de usuario de la placa base o el capítulo de este libro dedicado a la BIOS en el que se recogen las opciones referidas a la configuración de la memoria RAM en la BIOS.

En función del tipo de placa base es importante determinar el tipo d
moria que debemos usar. En las placas base empleadas en los primeros
pos del PC, los chips de memoria se solían insertar directamente en la
base. Éstos se insertaban en zócalos específicos. Se necesitaba una ca
considerable de chips y había que insertarlos con cuidado para no daí
patillas. Posteriormente se consideró la posibilidad de agrupar esos ch
memoria en un pequeño módulo o circuito impreso que se insertaba a
en la placa en una ranura apropiada. Nacía así el SIMM de 30 contacto
usado en las placas 386 y 486. Posteriormente aparecieron los SIMM
contactos usados en las antiguas placas Pentium. Actualmente los dos
de módulos más habituales que podemos encontrar en el mercado s
DIMM de memoria SDRAM y los RIMM de memoria DRDRAM.

Los módulos SIMM (*Single In-line Memory Module*, Módulo d
moria Simple en Línea) se diferenciaban en función de la tecnologí
pleada en los chips de memoria que llevaban integrados. Éstos podí
de tipo FPM (*Fast Page Mode*, Modo de Página Rápida) ó EDO (*E
Data Out*, Salida Extendida de Datos). Estas tecnologías de memor
en día están muy desfasadas y prácticamente han desaparecido del
cado.

La SDRAM (*Synchronous Dynamic RAM*, Memoria RAM Din
Síncrona) es el tipo de memoria más habitual que podemos encontrar
actualidad. Es un tipo de memoria que opera de manera síncrona con
de memoria, empleando la misma señal de reloj. Generalmente presenta
pos de acceso entre 8 y 12 nanosegundos, mientras que el estándar D
(presente en los antiguos módulos SIMM), presentaba tiempos de a
típicos de 60, 70 y 80 nanosegundos. En la práctica, la memoria SDR
suele integrar en módulos DIMM de 168 contactos que funcionan a 3,
tios.

Tradicionalmente, los módulos de memoria han funcionado con una fr
cia igual a la del bus del sistema. Durante mucho tiempo, esta frecuen
sido de 66 Mhz, pero actualmente, con el aumento de las frecuencias del b
sistema a frecuencias de 133 Mhz y superiores, aparecieron módulos de r
ria más rápidos: los denominados PC-133, que no son más que módulos D
de memoria SDRAM que funcionan a una frecuencia de 133 Mhz. Par
alcancen esa frecuencia de funcionamiento, necesitan ser montados en p
base que cuenten con un chipset que soporte al menos dicha frecuencia b
funcionamiento (véase el apartado de chipsets dentro de este mismo cap

El número de zócalos de memoria RAM que integran las actuales p
base está directamente relacionado con el chipset de la placa base y c
cantidad máxima de memoria que éste es capaz de gestionar, aunque e

chos casos, también viene determinado por el diseño de la propia placa base. Generalmente, en las actuales placas base encontraremos un máximo de 4 zócalos para módulos DIMM, aunque lo habitual será encontrar tres zócalos, y en determinados tipos de placas base de gama baja incluso tan sólo dos zócalos. En cuanto a la cantidad de memoria que puede admitir una placa base, generalmente, cada zócalo DIMM admite todos los módulos existentes en el mercado, que suelen tener tamaños de 64, 128, 256 y 512 Mb. Por lo tanto, el tamaño máximo de memoria soportada por una placa base generalmente será de 512 Mb multiplicados por el número de zócalos de memoria que incorpore.

NOTA: En determinados casos puede ocurrir que dos zócalos de memoria estén compartidos, lo que viene a significar que sólo se puede usar uno de los dos. Esto ocurre en determinados modelos de placas base con cuatro zócalos, estando compartidos el zócalo 3 y el 4. No obstante, todos estos detalles, así como la configuración precisa de la memoria de la placa son aspectos que suelen estar perfectamente contemplados por todos los fabricantes de placas base en sus correspondientes manuales y hay que referirse a ellos para una correcta configuración.

1.1.5. La memoria caché

La memoria caché es una memoria mucho más rápida y por tanto más cara que la memoria RAM del ordenador. Su función consiste en almacenar los últimos datos e instrucciones leídos de la memoria RAM. De esta forma, el siguiente acceso a una posición de memoria ya leída anteriormente se realizará de forma más rápida que si se tuviera que hacer directamente desde la memoria RAM, ya que el acceso tiene lugar en la propia caché, bastante más rápida que la RAM. Un mayor tamaño de memoria caché implica, en términos generales, un mayor rendimiento del ordenador, aunque también un mayor coste, aunque hoy en día, la caché es un elemento indispensable en toda configuración normal y el coste no es un factor determinante.

El sistema de memoria caché se empezó a implantar en las placas base para 386 y fue a partir de las placas para 486 cuando su uso se hizo más generalizado. Habitualmente las placas base más antiguas integraban 256 ó 512 Kb de caché y unas pocas, incluso llegaban hasta 1 Mb. Actualmente, la memoria caché ha desaparecido de las placas y se suele encontrar integrada en el interior del microprocesador. Esto tuvo lugar a partir del desarrollo del Pentium II y ha continuado con todos los desarrollos de microprocesadores posteriores. Al integrar la memoria caché en el propio microprocesador se consigue una velocidad de acceso mucho mayor, ya

que las vías de comunicación entre microprocesador y memoria cac
muy cortas, al estar todo integrado en el mismo circuito impreso o i
en el mismo chip como es el caso de los microprocesadores de
generación.

1.1.5.1. Niveles de memoria caché

La memoria caché de una placa base se conoce como caché de n
(L2, *Level 2*) para diferenciarla de la caché de nivel 1 (L1, *Level 1*), qu
que desde el primer momento se viene integrando dentro del p
microprocesador. La caché de nivel 1 es la memoria más rápida que ex
el ordenador, después de los propios registros internos del microprocesa
suele ser pequeña, tanto que está integrada en el propio núcle
microprocesador. Generalmente suele tener un tamaño de 32 Kb, emple
se 16 Kb para instrucciones y 16 Kb para datos. No obstante, esta ca
puede variar dependiendo de cada modelo de microprocesador. Con
mente, algunos microprocesadores aparecidos recientemente ya integra
incluso 128 Kb de caché L1.

1.1.6. Ranuras de expansión

Todas las placas base permiten la conexión de todo tipo de perif
adicionales en forma de tarjeta. Ello es posible mediante las denomi
ranuras de expansión. Estas ranuras son unos conectores de material pl
con contactos eléctricos donde se insertan las tarjetas de expansión de
tarjetas gráficas, tarjetas de sonido, módem internos, tarjetas de red, et
los muchos buses que han existido a lo largo de la historia del PC (ISA, I
MCA, VESA LocalBus, PCI...), hoy en día existen básicamente los sig
tes: ISA, PCI, AGP, AMR y CNR.

Figura 1.8. Conector ISA de 16 bits

Uno de estos buses es el bus ISA. Las siglas ISA responden a *Ina*
Standard Architecture (Arquitectura Estándar de la Industria) y hacen
rencia al bus más antiguo y usado desde la aparición del PC original en
Se ha mantenido por compatibilidad con periféricos que no requieren de
velocidades, aunque no cabe duda de que supone un importante cuel
botella al coexistir en la placa base con otros buses mucho más rápido
obstante, la tendencia actual del mercado ha conducido hacia su práctica

aparición, según las últimas especificaciones de los fabricantes, a favor de placas base que integren únicamente ranuras PCI, AGP y en determinados casos otras más específicas como AMR y CNR.

El primer bus ISA fue desarrollado para el PC original de IBM, en 1980. Era un bus de tan sólo 8 bits, debido a que el microprocesador integrado en el IBM PC (el 8088 de Intel) utilizaba 8 bits de datos. La velocidad de funcionamiento era de 4,77 Mhz, la misma que empleaba el microprocesador. Posteriormente, en 1984, Intel introducía el microprocesador 80286 y el bus ISA pasaba a ser un bus de 16 bits, y su frecuencia se incrementaba a 8 Mhz. De estas dos versiones, la que se ha mantenido hasta el día de hoy es la de 16 bits. El bus ISA actual funciona a una frecuencia de 8 Mhz y ofrece una transferencia de datos máxima de 16 Mb por segundo, suficiente para determinadas tarjetas como módems internos o tarjetas de sonido, pero claramente insuficiente para otras más exigentes como las tarjetas gráficas.

NOTA: En el momento de publicarse este libro, y debido al constante avance que está sufriendo la informática, con toda probabilidad el bus ISA ya habrá desaparecido definitivamente del mercado.

1.1.7. El bus PCI

Actualmente el PCI se ha convertido en el bus local de 32 bits más extendido y utilizado en placas base para PC. Las iniciales PCI responden a *Peripheral Component Interconnect* (Interconexión de Componentes Periféricos). Fue desarrollado por Intel en 1993 e introducido en las primeras placas base Pentium y la última generación de placas 486 que apareció en el mercado.

El PCI Local Bus es un bus de 32 bits que puede alcanzar un máximo de transferencia de 133 Mbits/s a una frecuencia de 33,3 Mhz. Otra característica especial del bus PCI es que es independiente del sistema, lo que significa que cualquier periférico PCI desarrollado originalmente para un PC puede funcionar en cualquier otro sistema que incorpore arquitectura y conectores PCI.

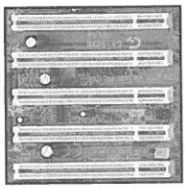


Figura 1.9. Conectores PCI de 32 bits

El PCI es un bus que ofrece altas prestaciones, por sus caracter especiales:

- El modo *burst* (ráfaga): una vez que al bus se le proporciona una ción inicial, puede transferir múltiples conjuntos de datos, de n similar al modo *burst* que ofrecen las memorias caché.
- Soporta arbitraje del bus (*Bus Mastering*).

El bus PCI puede ser configurado para que trabaje en modo sínc asíncrono, en función de cada placa base y del chipset integrado. En el síncrono, el más habitual en las placas base actuales, el bus PCI funcior mitad de la frecuencia de la memoria, que además suele coincidir con cuencia base del bus de la placa base, la denominada frecuencia FSB. As memoria funciona a 66 Mhz, el bus PCI funciona a 33 Mhz. En el modo asín la frecuencia del bus PCI puede ser configurada independientemente de cuencia de la memoria. Esta configuración se puede llevar a cabo en aq placas base que lo permitan, mediante puentes o a través de la BIOS.

Existen en la actualidad placas base que integran buses PCI de 64 bit operan a una frecuencia de 66,6 Mhz. Todo esto se recoge a partir especificación 2.1 del estándar PCI, aunque existen posteriores revision las que se incluyen las siguientes novedades:

- PCI Hot Plug (conexión en caliente). Permite conectar y descor tarjetas de expansión al bus PCI sin necesidad de apagar el orden Esta funcionalidad está orientada principalmente a servidores en lc la disponibilidad es fundamental.
- Gestión de energía PCI. Incluye una serie de modificaciones qu miten adecuar el bus PCI a las especificaciones de gestión de er ACPI, lo que hace posible que sistemas operativos que cuentan co estándar manejen directamente los dispositivos PCI.

1.1.7.1. El arbitraje del bus (*Bus Mastering*)

El *Bus Mastering* es la capacidad que tienen los dispositivos PCI de t el control del bus y realizar transferencias de información directamente. que esta técnica comenzó con el bus MCA propietario de IBM, fue sin en go el PCI el primer bus que empezó a extenderla, debido sobre todo a la de sistemas operativos que aprovecharan realmente esta capacidad e tiempos anteriores al PCI.

El *Bus Mastering* debe estar soportado por el chipset de la placa bas la actualidad todas las placas base incluyen esta característica. Permit varios dispositivos PCI compitan por el uso en exclusiva del bus PC

interferirse entre ellos. Para ello, los dispositivos a competir se comunican entre ellos y el chipset de la placa base hace de "árbitro" para que no se produzcan interferencias por el uso del bus.

El bus PCI permite además aplicar la técnica de *Bus Mastering* a los dispositivos IDE/ATA. Usando *Bus Mastering*, el rendimiento de estos dispositivos, típicamente los discos duros, aumenta sensiblemente. Para que sea posible el uso de *Bus Mastering* en dispositivos IDE se tienen que dar una serie de condiciones:

- Un hardware que soporte Bus Mastering. Tanto el chipset integrado en la placa base como la BIOS deben soportar esta tecnología.
- Discos duros con soporte Bus Mastering. Esto se traduce en que los discos duros deben soportar al menos el modo de transferencia *Multiword DMA* modo 2 (véase capítulo 4 sobre discos duros).
- Un sistema operativo multitarea de 32 bits.
- Tener instalados drivers para el soporte de Bus Mastering.

Las prestaciones del *Bus Mastering* se pueden apreciar realmente en sistemas operativos con multitarea real, cuando se ejecutan múltiples aplicaciones con un acceso a disco intensivo.

1.1.8. El puerto de gráficos acelerado (AGP)

El AGP (*Accelerated Graphics Port*, Puerto de Gráficos Acelerado) es un puerto desarrollado por Intel en 1997, para su uso exclusivo con tarjetas gráficas, como extensión y mejora del PCI. El conector AGP es una ranura corta que se suele encontrar ligeramente separada de los conectores PCI en la placa base. Permite alcanzar una tasa de transferencia de datos máxima de 533 Mbits/s en modo 2x y de hasta 1 Gbit/s en modo 4x, frente a los 133 Mbits/s máximos que puede alcanzar el PCI. El AGP es un bus de 32 bits, al igual que el PCI. Su incremento de prestaciones radica, entre otras muchas cosas, en su frecuencia de funcionamiento, mayor que la del bus PCI.

Figura 1.10. Conector gráfico AGP

El primer chipset en dar soporte completo al bus AGP fue el LX de Intel. Este chipset sólo soportaba AGP 1x. Posteriormente, y hasta el chipset BX de

Intel el modo habitualmente soportado era el AGP 2x. Actualmente, el
te del modo AGP 4x es el más habitual, tanto a nivel de chipsets de
base como de tarjetas gráficas. No obstante, hay que tener muy en
que los valores indicados son simplemente teóricos y no se van a alcan
la práctica en ningún momento. Dichos valores están calculados en el su
to caso de que la tarjeta gráfica esté empleando ella sola todo el anc
banda de la memoria, sin que el microprocesador tenga ocasión de acc
ella, lo cual, nunca es una situación real. En la práctica se ha demostrad
el AGP puede llegar a hacer uso, en el caso más extremo, de hasta un
ciento del ancho de banda de la memoria. No obstante, y pese a estas l
ciones prácticas, el AGP mejora espectacularmente la transferencia de
mación gráfica frente al bus PCI.

Los diferentes modos de transferencia del bus AGP se resumen en
guiente tabla:

Tabla 1.4. Modos de transferencia AGP

Tipo de bus	Frecuencia de Reloj	Tasa de transferencia
PCI compartido	33 Mhz	133 Mb/s
AGP 1x	66 Mhz	266 Mb/s
AGP 2x	133 Mhz	533 Mb/s
AGP 4x	266 Mhz	1 Gb/s

Hoy por hoy, el estándar gráfico es el AGP, y posiblemente nos r
imposible encontrar en el mercado tarjetas gráficas PCI. En el capítulo
dicado a las tarjetas gráficas podrá encontrar información mucho más de
da y completa sobre el estándar AGP.

1.1.9. Las claves del bus AGP

Una de las piezas claves del rendimiento que ofrece el bus AGP es
de segmentación encauzada (*pipeline*), técnica que permite que la t
gráfica AGP pueda llevar a cabo varias peticiones a la memoria prin
sin tener que esperar a recibir los resultados de una petición anterior.
PCI, sin embargo, cuando accede a memoria tiene un tiempo de espe
cesario hasta recibir la información. El AGP sigue teniendo ese tiem
espera, pero durante el mismo, y a diferencia del PCI, el bus AGP
hacer nuevas peticiones, con lo que se gana en tiempo y velocidad.

Otra de las claves reside en la denominada memoria AGP, que no e
que una parte de la memoria RAM del sistema que se asigna dinámica

para uso exclusivo de la tarjeta gráfica AGP. Todo esto forma parte de la denominada UMA (*Unified Memory Architecture*, Arquitectura de Memoria Unificada). La tarjeta gráfica almacena texturas en la memoria AGP, por lo que necesita menos memoria gráfica en la propia tarjeta. Para la transmisión de información entre la memoria AGP y la tarjeta gráfica, Intel desarrolló el GART (*Graphics Address Remapping Table*, Tabla de Remapeado de Direcciones Gráficas), cuyo sistema de trabajo es muy parecido al sistema de paginación que usa el microprocesador para acceder a la memoria RAM. Cuando la tarjeta gráfica envía datos a la memoria AGP, estos no se almacenan de forma ordenada unos detrás de otros, sino que se alojan donde queda espacio libre, con lo que pueden estar desperdigados por toda la memoria. El GART se encarga de hacer la traducción simultánea mediante una tabla dinámica (el GART propiamente dicho) por lo que a la vista de la tarjeta gráfica, la información aparece contigua y ordenada.

Otro nuevo concepto introducido por el bus AGP es el DIME (*Direct Memory Execute*, Ejecución Directa en Memoria). Este concepto está muy relacionado con la aplicación de texturas en el desarrollo de gráficos 3D. En el caso de una tarjeta gráfica, la textura se almacena en memoria RAM, y cuando va a ser aplicada se pasa a la memoria gráfica de la propia tarjeta donde se llevan a cabo las operaciones necesarias. En el caso del AGP, la tarjeta hace todas estas operaciones en memoria RAM, y el resultado sólo se pasa a la memoria gráfica cuando va a ser visualizado. De ahí lo de "ejecución directa en memoria". Sin embargo, el uso de DIME no es común en todas las tarjetas y existen métodos alternativos, en función del tamaño de las texturas y otros factores, por lo que habrá que consultar las características de cada tarjeta gráfica en concreto para ver exactamente cómo realiza estas operaciones.

1.1.10. El puerto AMR (*Audio and Modem Raiser*)

El AMR es un conector estandarizado a raíz de la aparición del chipset i810 de Intel y que se han mantenido en chipsets posteriores, incluidos los de otros fabricantes como VIA Technologies. Es un puerto que soporta la conexión de módem y tarjetas de sonido que cumplan con las especificaciones AMR, proporcionando un alto nivel de integración a bajo costo. Esto es así debido a que el conector es muy simple, estando implementada la parte lógica hardware en la propia placa base. Concretamente las funciones AMR están implementadas en el hub controlador de E/S (ICH) de la placa base, uno de los chips que forman parte del chipset i810 y otros chipsets posteriores.

Físicamente, el conector AMR viene a ser bastante similar al AGP mucho más corto y con menos contactos. Permite el uso de tarjetas de AMR, basadas en el estándar AC'97 y módems AMR, que pueden fun como primarios o secundarios, configuración que el fabricante deter nivel hardware.

1.1.11. El puerto CNR (*Communications and Network Raiser*)

El CNR es uno de los últimos puertos aparecidos en placas base qu mite la conexión de varios tipos de tarjetas basadas en este formato, pa al AMR, pero con funciones más amplias. Se trata de una arquitectura a desarrollada por Intel para tarjetas denominadas *riser*, las cuales sopor uso de hasta cinco interfaces diferentes, según las especificaciones:

- Interfaz AC'97. Permite el soporte para funciones de audio y mód tarjetas CNR.
- Interfaz para conexión de LAN (LCI, LAN Connect Interface) porciona capacidades de red local Ethernet 10/100 para tarjetas CNR basadas en chips de Intel.
- Interfaz independiente del medio (MII, Media Independent Int ce). Proporciona capacidades de red local Ethernet 10/100 para formas CNR que utilicen la interfaz MII.
- Bus serie Universal (USB). Permite el soporte de nuevas tecnol de comunicaciones basadas en conexión USB, entre ellas las tec gías DSL e inalámbricas.
- Bus de Gestión del Sistema (SMB, System Management Proporciona funcionalidad *Plug and Play* a las tarjetas CNR.

1.1.12. El bus interno de la placa base (FSB)

Al igual que los dispositivos de almacenamiento y muchos otros disp vos comunican sus datos mediante un cable (bus), la placa también dis internamente de un camino general de comunicaciones conocido como b la placa o bus del sistema. Técnicamente se le conoce como *Front Side* o FSB. Este bus se caracteriza por tener una frecuencia característic funcionamiento, de tal forma que a mayor frecuencia de bus, tendremos

placa base más rápida en términos generales. La frecuencia de funcionamiento del bus del sistema depende directamente del chipset integrado en la placa base, por lo que se convierte en un factor muy a tener en cuenta a la hora de elegir una placa base.

Desde que Intel introdujo el microprocesador Pentium en 1992, la frecuencia típica de bus se había mantenido en 66 Mhz. Sin embargo, la industria se está orientando hacia mayores frecuencias de bus. Actualmente, las frecuencias habituales son de 133, 200 y hasta 400 Mhz, frecuencia que se alcanzado con el chipset i850 de Intel para el microprocesador Pentium 4.

El formato físico de la placa base

El diseño de las placas bases ha permanecido prácticamente invariable desde hace mucho tiempo. Aunque han existido diversos formatos desde el momento de la aparición del PC, al formato habitual durante mucho tiempo se le bautizó como *Baby*-AT o simplemente AT. El *Baby*-AT especificaba un tamaño para la placa base de unos 220 x 330 milímetros, determinando la posición de los diferentes componentes de la placa, así como las características del conector de alimentación eléctrica dividido en dos piezas. Este formato perduró durante mucho tiempo, hasta que a partir de la evolución de los diferentes componentes y dispositivos se empezaron a notar diferentes desventajas y carencias, principalmente relacionadas con la distribución de los componentes en la placa y la gran maraña de cables que esto ocasionaba. Una placa base con formato AT se identifica principalmente por el conector de teclado, también denominado AT (una clavija ancha de tipo DIN de 5 patillas), así como el conector de alimentación eléctrica mencionado antes, formado por dos piezas con seis cables cada una, con cuatro cables negros (dos en cada pieza) situados en el centro, característica que servía de referencia a la hora de hacer la conexión.

Existen otros formatos, como el LPX desarrollado por Western Digital, y el NLX con tamaños similares al formato *Baby*-AT, pero con la peculiaridad de que las ranuras de expansión se encuentran situadas en una placa adicional que a su vez se inserta en la placa base. A esta placa se le denomina *riser card*. De esta forma, una ver insertada la *riser card*, ésta queda perpendicular a la placa base y las tarjetas de expansión insertadas en las ranuras quedan paralelas a la placa base. Esta es una solución muy empleada principalmente en PC de sobremesa que hacen uso de una caja estrecha, generalmente con menos de 15 centímetros de altura. El principal problema es que la *riser card* no suele tener más de dos o tres ranuras de expansión,

mientras que en el resto de formatos, el número de ranuras de expans considerablemente mayor.

Finalmente, existen numerosos formatos no estandarizados propios terminados fabricantes, como el TPX de Tulip, y otros formatos prop Compaq, Digital o Hewlett Packard.

1.2.1. La especificación ATX

En Julio de 1995, Intel presentaba al mercado una importante altern la especificación ATX 1.0. Con esta especificación se pretendía con placas más fiables, económicas y funcionales.

El formato ATX tiene un tamaño típico de 305 x 244 milímetros, a existen versiones reducidas conocidas como miniATX, microATX o flex Eso sí, se mantiene prácticamente el número y tamaño de los conectore mantener compatibilidad con la estructura de las cajas. El formato AT mite que los conectores y zócalos estén mucho más accesibles, así com reducción en la longitud de los cables, lo que evita las marañas típicas placas *Baby*-AT. Igualmente se reduce la posibilidad de interferencias sión de radiación electromagnética.

La fuente de alimentación para estas placas también se ha rediseña conector de alimentación ahora es de una sola pieza, frente al conector d piezas típico del formato *Baby*-AT, y soporta no sólo los clásicos voltaje y 12 voltios, sino también 3,3 voltios, con los que funcionan algunas pl Además, se le añade una nueva línea para control por software, es decir, que sistemas operativos con soporte para gestión avanzada de energía capaces de apagar el PC sin la intervención del usuario.

Hoy en día, la norma ATX en cualquiera de sus variantes es la que i ra en el mercado, y todos los fabricantes cuentan con una amplia var de modelos de placas base de las cuales, la práctica totalidad siguen norma.

Resumiendo, estas son las características más significativas de las p base con formato ATX:

- Se ha rediseñado la situación de todos los componentes, de manera éstos no entorpezcan la utilización de tarjetas de expansión largas.
- Presentan una mayor integración de componentes, por lo que re muy habitual encontrar placas ATX con el chip de audio y de integrados en la placa, así como sus correspondientes conectores. Ig mente podemos encontrar otros componentes ya integrados en la p placa como adaptadores de red Ethernet.

- Todos los conectores de entrada/salida se localizan en la parte posterior derecha, lo que obliga al uso de cajas totalmente diseñadas a tal efecto en su parte trasera.
- El conector de alimentación presenta un aspecto más compacto con nuevas funciones. Asimismo, se simplifica el cableado y se mejora la fiabilidad al situarlo más cerca del zócalo del microprocesador.
- Los zócalos de memoria están en una posición más asequible y lejos de las ranuras de expansión.
- Los conectores para disqueteras, discos duros y otros sistemas de almacenamiento se sitúan más cerca de estos.

El chipset

La placa base de un ordenador es el dispositivo sobre el que se montan los demás componentes del PC, tales como el microprocesador, las diferentes tarjetas de expansión y la memoria. La función principal de la placa base es la de servir de vía de comunicación entre los citados componentes, proporcionando las líneas eléctricas necesarias y las señales de control para que todas las transferencias de datos se lleven a cabo de manera rápida y fiable.

Si analizamos la arquitectura de un PC podemos ver que existen varios caminos por los que fluye la información, siendo el centro neurálgico el microprocesador, ya que es el componente que maneja y procesa toda esta información. Así pues, podemos diferenciar tres canales de comunicación principales en una placa base:

- Entre el microprocesador y la memoria (RAM y caché)
- Entre el microprocesador y las tarjetas de expansión (ISA, PCI, AGP, AMR, CNR)
- Entre el microprocesador y los diferentes dispositivos de almacenamiento

El chipset de la placa base integra todas estas funciones de control, además de otras varias. La velocidad con que se mueven los datos en el interior de un PC está muy estrechamente relacionada con el chipset integrado en la placa base, así como el resto de la electrónica asociada. Prácticamente desde la aparición de la arquitectura PCI, Intel fijó como estándar una frecuencia máxima de comunicación de 66 Mhz entre microprocesador, memoria y caché. La frecuencia de funcionamiento del microprocesador y de otros componentes como la memoria eran un múltiplo de esos 66 Mhz. Por otro lado, la velocidad con la

que se mueve la información a través del bus PCI es de 33 Mhz, justo la de los 66 Mhz fijados como base. Esta frecuencia se obtiene mediante un to divisor. Actualmente, las frecuencias base de las placas base han aume situándose entre los 133 y los 400 Mhz de las placas base para Pentium

1.3.1. ¿Qué es un chipset?

La traducción literal del término *chipset* sería la de conjunto o jue chips, es decir, un grupo de circuitos altamente integrados que cumple serie de tareas básicas para el funcionamiento de la placa base. Un c implementa en unos pocos chips, habitualmente dos, todas las funcio una placa que anteriormente era necesario integrar en una gran cantid chips separados. Las diferentes funciones lógicas que suele integrar cua ra de los chipsets actuales son las siguientes:

- Soporte para el microprocesador. Una de las principales func del chipset es la detección correcta del microprocesador y el pler porte de todas sus funciones. Esta es una de las principales razor la rápida evolución de los chipsets: nuevos procesadores cada ve rápidos necesitan nuevos chipsets que les proporcionen un soporte pleto. Cada chipset se diseña pensando en un procesador o famil procesadores concreta. Igualmente, el chipset es el responsable di de que la placa base soporte más de un microprocesador, en el ca placas base duales o con más de dos microprocesadores.
- Controlador de memoria (MMU, Memory Management Unit). tiona la memoria RAM del sistema y en general todo el subsisten memoria, incluidos los diferentes niveles de memoria caché.
- Controlador IDE/ATA para discos duros y otros dispositivos de a cenamiento que cumplan con el estándar IDE/ATAPI. Esta part chipset es la encargada de controlar los dos conectores IDE que l tualmente suelen integrar todas las placas base actuales. Directan relacionados con esta función están los modos de transferencia. E una placa base soporte los más recientes modos de transfere UltraDMA es responsabilidad directa del chipset. En el capítulo 4 cado a los discos duros se puede encontrar completa información a ca de estos términos.
- Control de los periféricos y del bus de E/S. Las placas base actu disponen de una serie de buses, principalmente ISA y PCI. Comunica conectores ISA con la arquitectura PCI también es misión del chip través del denominado puente ISA-PCI. Por último, el chipset es el res

sable del soporte para el bus gráfico AGP. Algunas de las denominaciones de los chipsets más históricos de Intel están en línea directa con esta función, con denominaciones como PCIset y AGPset. Esta función también incluye el soporte para nuevas tecnologías, como el USB o el IEEE 1394.

- Controlador de Interrupciones (PIC, Programmable Interrupt Controller). Es otra parte del chipset encargada de gestionar todo el sistema de interrupciones del PC. Para entender qué es una interrupción y como funciona este sistema, se recomienda la lectura del apartado dedicado a la configuración del sistema, en este primer capítulo.
- Reloj de Tiempo Real (RTC, Real Time Clock). Mantiene la hora del sistema. El módulo de control del RTC es otra parte de las muchas que integran el chipset.
- El soporte para la gestión de energía. Todos los chipsets actuales soportan una serie de funciones para gestión y ahorro de energía eléctrica (ver apartado 7 dedicado a la gestión de energía más adelante en este mismo capítulo). El dar soporte a esta característica también es una de las múltiples funciones del chipset, en colaboración con la BIOS y el sistema operativo.
- Controlador de Acceso Directo a Memoria (DMA, Direct Memory Access). Permite el acceso directo a la memoria a determinados dispositivos, sin pasar por el microprocesador, lo que agiliza el rendimiento de determinadas operaciones con dispositivos específicos como los discos duros. El DMA es controlado por una parte del chipset denominada controlador de DMA. Igualmente, el *driver* es el que soporta la función de arbitraje de bus (*bus mastering*) que es una mejora del DMA que permite que un dispositivo tome directamente el control del bus del sistema para llevar a cabo las transferencias de datos.
- Controlador de infrarrojos (IrDA). Controla la conexión de dispositivos que funcionen mediante rayos infrarrojos.
- Controlador de teclado. Controla toda la actividad y el funcionamiento del teclado.
- Controlador PS/2. Para el control de teclados y ratones con este formato.

Generalmente los chipsets se suelen agrupar según sus funciones en lo que se denomina *Northbridge* y *Southbridge*, aunque a partir de la arquitectura de Intel derivada de su serie i8xx, esta denominación ha cambiado. El *Northbridge*, también denominado controlador del sistema, es uno de

los chips de control que forman el conjunto del chipset, y se encar
gestionar la memoria, el microprocesador y los puertos AGP y PCI.
actuales placas base suele ser el chip de mayor tamaño de los que fo
el chipset. El segundo chip, denominado *Southbridge* gestiona otros
ponentes de la placa como pueden ser el puente PCI-ISA, la control
de los canales IDE, las unidades de disquete, los puertos USB, la g
avanzada de energía o el reloj de tiempo real (RTC).

Actualmente, el principal fabricante de chipsets es Intel, aunque e
otros fabricantes con chipsets de prestaciones similares y en algunos
superiores. Entre los diferentes fabricantes más destacados de chipsets
más del propio Intel, podemos mencionar a los siguientes:

- VIA Technologies. Entre sus desarrollos se encuentran los ch
  Apollo MVP3 y MVP4 para placas base Super-7, así como los ch
  Apollo Pro, Apollo Pro Plus y Apollo Pro133 para Slot-1 y Socket
  También ha desarrollado los chipsets Apollo KX133 y KT133 pa
  últimos microprocesadores de AMD.
- AMD (Advanced Micro Devices). Uno de sus principales chipsets
  Pentium es el AMD-640. Su último desarrollo ha sido el AMD-750
  su Slot-A y el microprocesador Athlon.
- SiS (Silicon Integrated Systems). Su principal chipset para Pen
  es el 5597. Entre sus desarrollos también se encuentra el SiS 5602
  Pentium II.
- Ali (Acer Laboratories Inc.) responsable entre otros, de los chi
  Aladdin IV y V para Socket-7. También desarrolló los chips Ala
  Pro II y Aladdin TNT2 para Pentium II y Pentium III.

1.3.2. Chipsets de Intel para Pentium y Pentiu MMX

Intel, uno de los principales fabricantes de chipsets ha sufrido una rá
evolución en los últimos años, a partir de su conocido Chipset FX *Tritón*
Veamos un poco cuáles han sido estos chipsets y su desarrollo.

1.3.2.1. Intel 82430FX

El FX fue sin duda alguna el chipset que marcó una revolución en el mund
las placas base para PC. El juego de chips que lo formaban llevaban la refere
conjunta de 82430FX y fue bautizado con el nombre clave de *Triton*. Su apari
en escena tuvo lugar en 1995. Los cuatro chips que lo integraban eran:

- Un Controlador del Sistema (Triton System Controller, Chip 82437FX). Se encargaba de controlar la memoria RAM y la caché de nivel 2 (256 ó 512 Kb, según la placa). Las placas base con este chip admitían memoria FPM (*Fast Page Mode*) y EDO (*Extend Data Out*), hasta un máximo de 128 Mb. Una de las novedades del chipset FX es el soporte de memoria caché *burst pipelined*, con un rendimiento muy similar al de las entonces caras memorias *burst* síncronas.
- Dos Unidades de Encaminamiento de Datos (Triton Data Path, Chip 82438FX). Estos son dos chips próximos a la memoria caché de la placa que realizaban funciones de memoria intermedia (*buffer*) para la memoria RAM y de apoyo al bus PCI.
- Un Acelerador PCI/ISA IDE denominado PIIX (PCI ISA IDE eXcellerator, Chip 82371FB). Proporcionaba la interfaz de comunicación con periféricos PCI compatibles con la especificación 2.0 así como con los ISA. Este chip incluía 7 canales DMA de 32 bits y 8 líneas de interrupción programables. Además, es el encargado de manejar los dispositivos IDE (4 dispositivos IDE repartidos en dos canales, dos dispositivos por canal). Cada uno de estos canales admitía el modo de funcionamiento PIO (*Programmed Input Output*, Entrada/Salida programada) en modo 4, lo que permitía velocidades de transferencia máxima de 16,6 Mb/s. Otra cualidad de los controladores IDE del PIIX es su capacidad para funcionar en modo de arbitraje de bus (*bus mastering*). Mediante este procedimiento, en lugar del modo PIO, se deja libre al microprocesador para trabajar en otras tareas al tiempo que se accede a dispositivos IDE.

El tipo de encapsulado del chipset FX era el conocido como QFP (*Quadric Flat Package*, Encapsulado Cuadrado Plano). Entre sus características principales podemos destacar frecuencias para el bus del sistema de 50, 60 y 66 Mhz. Sólo permitía el uso de un microprocesador. Soportaba el estándar 2.0 del bus PCI con capacidad de *bus mastering*. Los canales IDE soportaban PIO modo 4 como velocidad de transferencia máxima. Ya era compatible *Plug and Play*, aunque no soportaba tecnologías como USB y AGP. En el apartado de gestión de energía, el estándar soportado era APM.

1.3.2.2. Intel 82430HX

El chipset HX apareció un año después que el FX, y mejoraba sus prestaciones, estando orientado según Intel al mercado profesional. El encapsulado de este chipset era del nuevo tipo BGA (*Ball Grid Array*), que mejoraba la fiabilidad de los contactos. La originalidad del chipset HX radica en que era

capaz de ofrecer toda su funcionalidad con tan sólo dos chips, frente cuatro que necesitaba el FX. Estos dos chips eran:

- Un Controlador del Sistema denominado TXC (Chip 8243 Similar al controlador del sistema del FX, añadía como novedad porte para memoria con paridad y ECC (detección y corrección de res). También se amplía la cantidad máxima de memoria soport 512 Mb.
- Un Acelerador PCI/ISA IDE denominado PIIX3 (Chip 8237 Funcionaba de manera similar al PIIX de las placas FX, permit compatibilidad con la entonces nueva especificación 2.1 del bus P

Otra novedad del chipset HX era la arquitectura de bus PCI concu (*concurrent PCI*), que mejoraba la comunicación de dispositivos PCI. ello gracias al soporte de la revisión 2.1 del estándar PCI. Se añadía ad la especificación USB (*Universal Serial Bus*, Bus Serie Universal), qu to se ha extendido posteriormente. El HX soportaba frecuencias de bu sistema de 50, 60 y 66 Mhz y como novedad ofrecía el soporte para pr dual (uso de dos microprocesadores).

1.3.2.3. Intel 82430VX

El chipset VX apareció rápidamente, muy poco tiempo después que el pero orientado al mercado de consumo, especialmente a entornos multim Se vuelve a adoptar una solución basada en 4 chips con encapsulado está QFP. La referencia conjunta del chipset era 82430VX y consistía en un trolador del Sistema ó TVX (Chip 82437VX), dos Unidades de Encaminam de Datos denominadas TDX (Chips 82438VX y 82371SB) y el Acele PCI/ISA IDE (PIIX3).

Las características del VX eran muy similares a las del HX, con arqu tura PCI concurrente, siguiendo la especificación 2.1 del estándar PCI. mitía un máximo de 128 Mb de memoria RAM de tipo FPM, EDO e inc SDRAM. Sin embargo, no permitía el uso de memoria con paridad. Las cuencias de bus eran las típicas hasta la fecha: 50, 60 y 66 Mhz. Solo sopo ba un microprocesador, a diferencia del HX.

1.3.2.4. Intel 82430TX

El chipset TX, fue el siguiente en la carrera de Intel, fue desarrollado c el chipset idóneo para sacarle todo el rendimiento a los procesadores Pent MMX. Lanzado al mercado en 1997, se integraba en dos chips con encapsu BGA: un Controlador del Sistema MTXC (Chip 82439TX) y una Un Aceleradora PCI/ISA e IDE 82371AB (PIIX4). Permitía un máximo de

Mb de RAM, soportando FPM, EDO y SDRAM. Una de las características que hacían al chipset TX más rápido que otros es que incluía una memoria caché adicional de tercer nivel. Otras novedades que aportaba era la gestión de energía DPMA y la posibilidad de controlar aspectos del funcionamiento de la placa base y los dispositivos asociados mediante SMBus. Incluía asimismo soporte para el entonces recién aparecido estándar UltraDMA/33 para dispositivos EIDE, lo que aceleraba considerablemente la tasa de transferencia de datos.

La siguiente tabla recoge a modo de resumen las características más significativas de todos estos chipsets de Intel:

Tabla 1.5. Chipsets de Intel para Pentium y Pentium MMX

	430FX	430HX	30VX	430TX
Nº de CPU soportadas	1	2	1	1
RAM máxima	128 Mb	512 Mb	128 Mb	256 Mb
Tipos de RAM	FPM, EDO	FPM, EDO	FPM, EDO, SDRAM	FPM, EDO, SDRAM
RAM cacheable	64 Mb	512 Mb	64 Mb	64 Mb
Caché L2	512 Kb	512 Kb	512 Kb	512 Kb
Velocidad bus	66 Mhz	66 Mhz	66 Mhz	66 Mhz
Puertos adicionales	—	USB	USB	USB

1.3.3. Chipsets de Intel para Pentium Pro

El chipset más extendido para placas base Pentium Pro fue el 82440FX, conocido con el nombre clave de *Natoma*. Compuesto por cuatro chips, que incluían una Unidad 82441FX de Control de PCI y Memoria (PMC), un Acelerador del Bus de Datos (DBX): 82442FX, el PIIX3 para los buses ISA/PCI: 83371SB, y el chip 82093AA que hacía posible la utilización de más de un microprocesador. Esta es una de las principales características del *Natoma*, el soporte para multiproceso soportando un máximo de 2 microprocesadores Pentium Pro. La frecuencia del bus del sistema soportada era de 60 y 66 Mhz. Y permitía gestionar hasta 1 Gb de memoria FPM, EDO y BEDO. Cumplía con la revisión 2.1 del estándar PCI, soportaba USB, *Plug and Play* y gestión de energía mediante APM. A nivel de transferencia de dispositivos IDE/ATA, el modo de transferencia más rápido que soportaba era el PIO modo 4.

Anteriormente al *Natoma*, aparecieron los chipsets KX y GX, co como *Mars* y *Orión*, respectivamente, pero fue este último el que alcan yor relevancia. Al GX se le consideraba como la versión "servidor", y so una serie de funciones nunca vistas por aquella fecha: soporte de hasta 8 memoria RAM, soporte para cuatro microprocesadores Pentium Pro y do PCI separados. La KX era la considerada versión "estación de trabajo". taba hasta dos microprocesadores y hasta 1 Gb de memoria RAM. chipsets (KX y GX) ofrecían soporte para memoria con paridad y ECC.

1.3.4. Chipsets de Intel para Pentium II

1.3.4.1. Intel 440LX

El chipset Intel 440LX AGPSet fue el primero de una serie de chipse soporte para el bus gráfico AGP. Este chipset hizo su aparición en 1 estaba diseñado para sacarle todo el jugo a los microprocesadores Penti Para aumentar el ancho de banda del sistema y optimizar la concurren implementó la denominada arquitectura QPA (*Quadric Port Archite* Aceleración de Puerto Cuádruple). Esta arquitectura ofrecía cuatro p que accedían directamente al chipset:

- Desde el microprocesador
- Desde el sistema de vídeo
- Desde la memoria
- Desde el bus PCI.

Estos cuatro buses funcionando conjuntamente proporcionaban un sis multimedia de altas prestaciones. El chipset LX Se integraba con encaps BGA, en tan solo dos chips, lo que incrementaba las prestaciones, y lib espacio en la placa. Estos dos chips eran:

- Un controlador de AGP y PCI denominado PAC (*PCI Accele graphics port Controller)*: Chip 82443LX de 492 pines en encaps BGA. Se encargaba del control completo de los buses PCI y AGP
- Un Acelerador PCI, ISA e IDE, el conocido PIIX4 (*PCI/ISA Excellerator*) chip 82371AB de 324 pines. Este chip soportaba total te la especificación PCI 2.1, así como la norma ACPI de gestión de gía. Presentaba un controlador DMA mejorado y soportaba UltraD 33 como modo de transferencia máximo en los dos puertos IDE.

El chipset LX de Intel, ofrecía, entre otras, las siguientes caracterísi

- Fue el primer chipset específicamente desarrollado y optimizado para su uso con microprocesadores Pentium II, permitiendo configuraciones duales con soporte de hasta dos microprocesadores.
- Incluía soporte para memoria SDRAM, incrementando el ancho de banda de lectura/escritura en memoria. Soportaba memoria de 64 y 72 bits, así como memoria ECC (con detección y corrección de errores).
- Ofrecía por primera vez soporte para gestión de energía mediante ACPI (*Advanced Configuration and Power Interface*).
- Soporte para UltraDMA/33 en dispositivos IDE (discos duros y lectores de CD-ROM).
- Fue el primer chipset de Intel con soporte para el bus gráfico AGP.

1.3.4.2. Intel 440BX

Es conocido por ser el primer chipset de Intel que aumentó la frecuencia del bus del sistema a 100 Mhz, lo que dio vía libre a dispositivos más rápidos y al uso de la memoria PC-100 de mayores prestaciones. A partir de la aparición del BX, Intel lanzó toda una nueva gama de microprocesadores funcionando a una frecuencia base de 100 Mhz, de los cuales, el primero fue el Pentium-II a 350 Mhz.

El chipset Intel 440BX AGPSet se componía de dos chips con encapsulado BGA: el Controlador Principal (82443BX) y el Puente PCI-ISA (82371AB).

Entre las características más significativas del chipset BX podemos señalar las siguientes:

- Optimizaba las prestaciones de todos los componentes de la placa, principalmente microprocesador y memoria, al permitir una frecuencia base de 100 Mhz, frente a los 66 Mhz habituales hasta entonces. Soportaba, sin embargo, dispositivos anteriores, disminuyendo la frecuencia base a 66 Mhz.
- Soportaba totalmente el estándar de ahorro de energía ACPI, lo que lo convertía en uno de los chipsets idóneos para su uso en ordenadores portátiles.

1.3.4.3. Intel 440EX

Este es un chipset diseñado para el segmento básico de mercado, y orientado básicamente para ser usado en PC con los primeros microprocesadores Intel Celeron, una versión de Pentium II con prestaciones recortadas. Entre otras cosas, no incorporaba memoria caché de nivel 2, lo que disminuía sus prestaciones, pero también su precio. El Intel EX estaba basado en el núcleo tecnológico del chipset LX, por lo que se puede considerar como una versión

reducida del mismo. La frecuencia base con este chipset permanece hasta entonces habituales 66 Mhz.

El EX también soportaba el estándar de ahorro de energía ACPI, as los últimos estándares tecnológicos de aquella fecha, tales como UltraDMA/33 y USB.

1.3.4.4. Intel 440MX

Este es un chipset orientado exclusivamente al mercado de equipos tiles basados en el microprocesador Intel Celeron. Estaba basado en la logía de núcleo del chipset BX, aunque la integración de este chipset era r mayor, al ir orientado a sistemas portátiles.

Entre las tecnologías soportadas se encuentra la de ahorro de energía así como el bus serie universal (USB) y la tecnología conocida como (*Suspend to RAM*), que es una forma de ahorro de energía en la que el or dor no se apaga completamente, sino que permanece en un estado de hib ción, guardando en la memoria RAM la última configuración, con lo q arranque de la máquina en estas condiciones es casi inmediato. Esta tecn típica de sistemas portátiles se implementó posteriormente en sistemas d bremesa.

1.3.4.5. Intel 440ZX

Este chipset, conocido técnicamente como Intel 440ZX AGPSet, s sarrolló en dos versiones, una a 66 Mhz y otra a 100 Mhz de frecu base, y venía a ser una versión reducida de los chipsets LX y BX resp vamente.

Comenzando por el primero (440ZX-66), podemos destacar las sigui características:

- Era un chipset destinado a placas microATX para PC de gama bá
- Sus prestaciones estaban optimizadas para procesadores Intel Cel
- Ofrecía soporte completo para AGP 2x.
- Estaba optimizado para sacar el máximo rendimiento al chip gráfico 740.
- Soportaba la arquitectura de Socket-370.

El segundo tipo (440ZX-100) además de las características anteriores, de algunas adicionales, tales como soporte para toda la gama de micros Pen II al funcionar a una frecuencia base de 100 Mhz.

1.3.5. Chipsets de Intel para procesadores Xeon

1.3.5.1. Intel 440GX

Este chipset, conocido técnicamente como Intel 440GX AGPSet es el primer chipset de Intel optimizado para estaciones de trabajo de medio volumen y servidores de empresa. Este chipset es la evolución lógica del BX y ofrece un rendimiento más optimizado para todos los Pentium II (en Slot-1), además de los Pentium II Xeon (en zócalo Slot-2), procesadores diseñados específicamente para sistemas de gama alta, como estaciones de trabajo y servidores.

El GX soporta un direccionamiento de hasta 2 Gb de memoria SDRAM y está especialmente diseñado para soportar las grandes necesidades de flujo de datos en red que soportan los servidores de empresa, así como el manejo de enormes cantidades de información gráfica en estaciones de trabajo CAD avanzadas, así como en otros entornos de diseño gráfico. Es totalmente compatible con su predecesor, el BX, por lo que soporta todas sus prestaciones y además las incrementa considerablemente. Soporta memoria SDRAM PC-100 al disponer de un bus de sistema a 100 Mhz.

El chipset GX se compone de dos chipsets: el Controlador del Sistema (82443GX) y el Puente PCI-ISA PIIX4 (82371EB).

1.3.5.2. Intel 450NX

Este chip rompe con todo lo anterior, al tratarse de un chip diseñado y construido a propósito para grandes servidores de empresa y para su uso específico con microprocesadores Xeon. Es un chipset que debemos considerar fuera de la línea normal de Intel, debido a sus características especiales. Como principales avances, incluye un controlador de memoria y un puente PCI ambos con 4 vías de multiproceso para servidores con un alto volumen de datos basados en Xeon.

La denominación técnica del NX es 450NX PCISet. Es un chipset que no soporta AGP (en realidad, el uso de tarjetas gráficas con aceleración AGP en servidores de empresa no tiene demasiado sentido). Permite direccionar una cantidad máxima de 8 Gb de memoria EDO DRAM en SIMM de 70 contactos, por lo que admite memoria de 50 y 60 nanosegundos.

Este chipset, a diferencia de otros, se compone de cuatro tipos de chips diferentes, cada uno con una función específica. El conjunto total de chips NX está integrado por nueve chips, con una potencia total de 47 Watios y 3,3 V de tensión de funcionamiento. No obstante, se suministra en dos versiones: NX y

NX básica. El chipset NX soporta hasta 4 Pentium II Xeon en multip simétrico con un bus de 100 Mhz.

1.3.6. Los actuales chipsets de Intel

Todos los chipsets recogidos hasta ahora son chipsets que podríamo siderar pertenecientes a la historia de Intel. Muchos de estos chipse podemos encontrarlos en placas base más o menos antiguas, aunque la tica totalidad de ellos están fuera del mercado actual. No obstante, los l recogido aquí por la importancia que en su momento han podido tener y el conocimiento de sus características básicas.

Los que se recogen a continuación son chipsets que podemos encont manera habitual en las placas base actuales en el momento de la edici este libro.

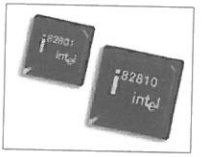


Figura 1.11. Chipset Intel i810

1.3.6.1. i810

Intel lanzó su nuevo chipset denominado genéricamente i810, con inicio de una nueva etapa en el desarrollo de sus chipsets. Así, Intel ina raba con el i810 su nueva arquitectura de hub acelerado. La gran rencia es que ahora, los chips que forman el chipset no se comunican sí mediante el bus PCI, sino que existe un nuevo bus dedicado exclus mente a comunicar los chips entre sí, que ofrece el doble del ancho de b del PCI. Este bus funciona a 133 Mhz y proporciona una velocidad de Mb/s. Los chipsets posteriores de Intel también han incorporado esta ar tectura e incluso la han mejorado notablemente. El chipset i810 da sopo microprocesadores Celeron con encapsulado PPGA de 370 patillas, con frecuencia base de 66 Mhz, así como a Pentium II y Pentium III basado Slot-1.

1.3.6.2. ¿De qué se compone el i810?

El i810 se compone de tres chips (o dos, en función de la versión). E chips son los siguientes:

- Hub Controlador Gráfico y de Memoria (Intel-82810, GMCH, *Graphics and Memory Controller Hub*). Este chip incluye el controlador de memoria y el motor gráfico 2D/3D del i810. El GMCH tiene tres buses externos y uno interno:

  1. Un bus de memoria de 64 bits a 100 Mhz, ofreciendo una velocidad de 800 Mb/s.

  2. Un bus de comunicación entre el GMCH y el ICH de 8 bits, a 133 Mhz, con una velocidad de 266 Mb/s.

  3. Bus de caché gráfica de 32 bits a 100 Mhz con una velocidad de 400 Mb/s. El sistema gráfico del i810 puede ser ampliado con una caché de 4 Mb como Z-buffer para aplicaciones 3D.

  4. Bus interno AGP directo de 64 bits, a 100 Mhz, lo que da una velocidad de transferencia de hasta 800 Mb/s. Las placas i810 no vienen con conector AGP, dado que ya va integrado en el chipset. Este bus AGP interno tiene exactamente la misma velocidad que el controlador de memoria del sistema (800 Mb/s, más rápido que los 524 Mb/s que ofrece el AGP 2x)

- Hub Controlador de E/S (Intel-82801, ICH, *I/O Controller Hub*). Esta parte del chipset es la encargada de comunicarse con los dispositivos PCI sobre el bus PCI, así como con los puertos IDE con UltraDMA/33 o UltraDMA/66, y finalmente con los dispositivos USB a través de los correspondientes puertos USB.

- Hub de Firmware (Intel-82802, FWH, *FirmWare Hub*). Este chip no es más que una memoria *flash* EEPROM de 4 Mb. Contiene la BIOS de la placa base y la BIOS gráfica. También contiene una parte de silicio activo usada como generador de números aleatorios.

1.3.6.3. Las diferentes versiones del i810

El i810 se desarrolló en varias versiones, que son las siguientes, de la más básica a la mas avanzada:

- i810-L. No soporta la caché gráfica externa, por lo que resulta más lento en la parte gráfica. Por otra parte, el ICH que integra solo puede controlar 4 ranuras PCI y únicamente dispositivos IDE UltraDMA/33. Es la versión más económica y básica del chipset.

- i810. Tampoco soporta caché gráfica externa, pero el ICH permite un soporte bastante más completo: 6 ranuras PCI y dispositivos IDE UltraDMA/66.

- i810-DC100. Es la versión completa del chipset. Soporta caché externa y el ICH también ofrece un completo soporte: 6 ranuras dispositivos IDE UltraDMA/66.

1.3.6.4. La parte grafica del i810

El chip gráfico que integra el i810 es el denominado Intel 752, suce Intel 740 lanzado con anterioridad por Intel. Este chip dispone de un s de renderizado con *pipeline* dual, con dos segmentos de procesamient pendientes trabajando de manera simultánea. El Intel 752 también s descompresión de vídeo MPEG-2 mediante hardware, por lo tanto, es u que soporta la reproducción de DVD-Vídeo. El chipset i810 tien RAMDAC de 24 bits a 230 Mhz.

El subsistema de vídeo del i810 utiliza la memoria RAM del sistema memoria gráfica adicional, y además permite, con excepción del Modelo L, el uso de 4 Mb de caché gráfica adicional para su uso como Z-buff

1.3.6.5. Versiones mejoradas: Intel i810E / i810E2

Posteriormente al chipset i810, Intel lanzó al mercado una versión mej de éste, denominada i810E. Entre las principales mejoras incluidas e empleo de una frecuencia de bus del sistema de 133 Mhz, lo que le da so a un número mayor de microprocesadores al tiempo que proporciona una r estabilidad de funcionamiento que el i810 original. Asimismo, la caché g también aumenta su frecuencia de funcionamiento a 133 Mhz.

Finalmente, la versión i810E2 de este chipset ha sido lanzada para pe el soporte de nuevos microprocesadores de Intel (Celeron y Pentium III núcleo de 0,13 micras.

1.3.7. i815

Este chipset, conocido con el nombre clave de *Solano*, es uno de los habituales en la actualidad. El i815 retoma el diseño base del chipset B Intel, uno de los chipsets más estables y depurados de Intel, aumentand funcionalidades. La frecuencia del bus se sitúa en 133 Mhz, lo que da so completo a la memoria SDRAM PC-133 y a microprocesadores con una cuencia base de 133 Mhz.

El i815 alcanza las tres frecuencias de bus habituales: 66, 100 y 133 lo que le permite soportar prácticamente toda la gama de microprocesad de Intel existentes en el mercado, y algunos compatibles, a excepción, supuesto, de los últimos desarrollos de AMD que necesitan una arquitec de placa base y chipsets específicos.

Otra característica especial del i815 que lo diferencian del i810 es que en el apartado gráfico incluye una tarjeta gráfica integrada en la propia base, tal y como sucedía en el i810, pero además incluye un conector AGP 4x que permite anular la tarjeta gráfica integrada en la placa, y utilizar en su lugar una tarjeta de mayores prestaciones.

Una posible limitación del i815 podría ser su soporte de memoria, ya que la máxima cantidad de memoria que puede gestionar, se sitúa en los 512 Mb, por debajo del máximo de 1 Mb que era capaz de gestionar el chipset BX.

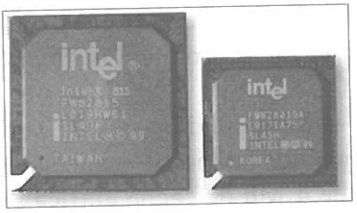


Figura 1.12. Chipset Intel i815

1.3.7.1. Las diferentes versiones del i815

Existen diferentes versiones del i815, cada una de ellas con características específicas pero manteniendo las características comunes del i815 original. Algunas de estas variantes son: i815E, i815P, i815EP, i815G, i815EG y por último el i815E2.

El i815E es una versión avanzada del i815 cuya diferencia más importante es que incluye el chip ICH2, una versión mejorada del ICH (Hub Controlador de E/S), que también se puede encontrar en otros chipsets de última generación, como el i820 y el i840. El ICH2 incluye nuevas características tales como el soporte del nuevo estándar UltraDMA/100 para discos duros IDE, así como la implementación de cuatro puertos USB, dos internos y dos externos. Además incluye un nuevo conector denominado ACNR (*Advanced Configuration and Network Riser*, Conector de Red y Configuración Avanzada), que permite la conexión de tarjetas de red que cumplan con el estándar AC97 Plus. Por lo demás, las diferencias no son demasiado significativas.

Algunos desarrollos posteriores, como el i815P ofrecen soporte para nuevos microprocesadores Intel (Celeron y Pentium III) cuyo núcleo está fabricado en 0,13 micras, de los que se habla en detalle en el capítulo 2.

1.3.8. i820

Conocido con el nombre clave de *Camino*, es el primer chipset que Intel lanzó con soporte para los módulos RIMM de memoria RDRAM, un tipo de

memoria desarrollada y patentada por la compañía RAMBus, con frecu de 300 y 400 Mhz e incluso superiores. Asimismo destaca el soporte d 4x, así como un bus del sistema a 133 Mhz. No obstante, y debido a a errores detectados posteriormente a su lanzamiento, es un chipset que gozado de gran aceptación, y ha sido desplazado poco a poco a favor d vos chipsets más depurados y de características más avanzadas.

El chipset i820 de Intel consta de los siguientes chips:

- Hub Controlador de Memoria (MCH, Chip 82820). Comun microprocesador con la memoria y con el puerto AGP y controla cionamiento de todo el subsistema de memoria y la parte gráfica.
- Hub Controlador de E/S (ICH, Chip 82801). Conecta directam memoria y la parte gráfica con el subsistema de entrada/salida: p palmente los dispositivos PCI, los puertos EIDE y por último, los p USB.
- Hub de Firmware (FWH, Chip 82802). Es el chip encargado de cenar la BIOS del sistema y la BIOS gráfica, así como un genera números aleatorios. No es más que un chip de memoria *Flash* EEP que almacena el código de BIOS necesario.

1.3.9. i840

Conocido con el nombre clave de *Carmel*, es un chipset de Intel de prestaciones orientado a estaciones de trabajo de alto rendimiento y ser res, principalmente con Pentium III Xeon.

Ofrece, entre otras cosas, soporte AGP 4x, un bus del sistema de 133 y soporte para la nueva memoria RDRAM con canales duales, algo q diferencia de otros chipsets anteriores. Además, da soporte para cu procesadores, bus PCI de 64 bits y un direccionamiento máximo de 8 G memoria, características que dan una idea de su potencia. Los chips d que se compone el chipset i840 son los siguientes:

- Hub Controlador de Memoria (MCH, Chip 82840). Proporcion porte para AGP 2x y 4x, además de disponer de canales duales memoria RDRAM.
- Hub Controlador de E/S (ICH, Chip 82801). Conecta directamen memoria y la parte gráfica con el subsistema de entrada/salida: pr palmente los dispositivos PCI, los puertos EIDE y por último, los pue USB.

- Hub de Firmware (FWH, Chip 82802). Es el chip encargado de almacenar la BIOS del sistema y la BIOS gráfica, así como un generador de números aleatorios.

Sin embargo, el 840 permite el uso de otros chips adicionales que incrementan considerablemente sus prestaciones. Estos son los siguientes:

- Hub Controlador PCI de 64 bits (P64H, Chip 82806). Da soporte a ranuras PCI de 64 bits y lleva a cabo el control y la gestión de las mismas.
- Hub Repetidor de Memoria RDRAM (MRH-R, Chip 82803). Para sistemas que necesitan altas capacidades usando memoria RDRAM, este chip convierte cada canal de memoria RDRAM en dos, con lo que se expande la capacidad de la misma.
- Hub Repetidor de Memoria SDRAM (MRH-S, Chip 82804). Este chip realiza las mismas funciones que el anterior, pero usando memoria SDRAM. Básicamente traslada los protocolos utilizados con la memoria RDRAM a la SDRAM, incrementando sus prestaciones.

1.3.10. i845

Con el nombre clave de *Brookdale*, Intel ha lanzado este chipset como una de sus últimas apuestas encaminadas a dar soporte a su microprocesador Pentium 4. Una de las características más significativas del i845 es que ofrece soporte para memoria SDRAM DDR de doble tasa de transferencia, frente al i850, el primer chipset para Pentium 4 que Intel lanzó al mercado y que sólo ofrecía soporte para memoria RDRAM.

El chipset i845 cuenta con las siguientes características significativas:

- Ofrece una frecuencia de bus del sistema de 400 Mhz, elevando así de manera drástica la frecuencia habitual de 133 Mhz característica de los anteriores chipsets de Intel de la serie i8xx.
- En el apartado gráfico, el i845 continúa ofreciendo soporte AGP 4x con una tasa de transferencia de datos máxima de 1 Gb/s.
- Cuenta con dos controladores USB que permiten integrar en la placa base 4 puertos USB con una tasa de transferencia mejorada de 24 Mbps, frente a los 12 Mbps que habían sido habituales con chipsets anteriores.
- La última implementación del estándar de audio AC'97 proporciona hasta seis canales de audio de alta calidad.

- Integra controladores UltraDMA/100 duales para la conexión de sitivos IDE, permitiendo altas velocidades.
- Permite integrar en la placa base el conector CNR (*Commun and Network Riser*), para la conexión de tarjetas de sonido, mó tarjetas de red que cumplan esta especificación.

1.3.11. i850

El chipset i850 es otro de los chipsets de Intel específicamente dis para las placas base basadas en el microprocesador Pentium 4, por l presenta una serie de características diferenciadoras. La característic notable que lo diferencia del i845 es que se trata de un chipset especifica diseñado para dar soporte a la memoria RDRAM, no ofreciendo sop otros tipos de memoria más habituales como la SDRAM DDR.

Figura 1.13. Chipset Intel i850

El i850 está basado en la arquitectura de Hub de Intel, al igual que los chipsets anteriores de la serie i8xx.

Entre las características más relevantes del i850 se pueden citar las sigui

- Un bus del sistema de 400 Mhz, lo que proporciona un ancho de extremadamente rápido para la conexión del microprocesador con el de elementos de la placa base. A esto hay que añadir los canales d RDRAM para comunicarse con la memoria a 3,2 Gb/s, lo que lo vierte en un chipset de grandes prestaciones.
- Implementa un interfaz AGP 4x para el subsistema gráfico.
- Dispone de dos controladores USB, lo que permite implementar placa base un total de cuatro conectores USB, dos conectores por controlador, con 24 Mbps de transferencia máxima.
- El códec de audio AC'97 mejorado permite el uso de hasta seis ca de audio, gracias al conector CNR y el uso de tarjetas de sonido C
- Dispone de controladores UltraDMA/100 duales para proporcion máximo rendimiento en dispositivos IDE.

El i850 está compuesto por dos chips:

- Hub Controlador de Memoria (MCH, Chip 82850 con encapsulado OLGA). Dispone de canales duales para memoria RDRAM, y proporciona una frecuencia de bus del sistema de 400 Mhz, lo que incrementa drásticamente las prestaciones.
- Hub Controlador de E/S mejorado (ICH2, Chip 82801BA, con encapsulado EBGA). Conecta directamente la memoria y la parte gráfica con el subsistema de entrada/salida: principalmente los dispositivos PCI, los puertos EIDE y por último, los puertos USB.

Otros fabricantes de chipsets

1.4.1. La plataforma Super-7

La plataforma Super-7 surgió de la mano de fabricantes de la competencia de Intel, principalmente AMD, con objeto de mantener la tradicional arquitectura de placas base basadas en Socket-7, pero incorporando todas las novedades tecnológicas aparecidas en el mercado. Los chipsets tuvieron que llegar de la mano de otros fabricantes alternativos a Intel, pero hoy día, las placas Super-7 se han convertido en una opción económica y de prestaciones considerables.

1.4.2. Los microprocesadores

Los microprocesadores que actualmente quedan en el mercado basados en Socket-7 prácticamente son los de AMD, aunque probablemente todavía sea posible encontrar en el mercado de segunda mano procesadores Cyrix y Pentium MMX que también podríamos usar en estas placas. No obstante, lo habitual es que estas placas base estén gobernadas por un microprocesador AMD K6-2 o K6-III. Para mayor información sobre estos microprocesadores, se recomienda la lectura del capítulo 2.

Dentro de los actuales microprocesadores para Socket-7, principalmente AMD K6-2 y K6-III, hay que destacar de manera especial el tema de la refrigeración de los mismos. Debido a las altas temperaturas que alcanzan, es necesario emplear ventiladores o disipadores especialmente preparados. No todos sirven, y una refrigeración incorrecta puede provocar errores de cálculo del microprocesador, fallos de funcionamiento, y en última instancia, podemos llegar a inutilizarlo completamente. La gran mayoría de placas base actuales incluyen funciones de control de temperatura, así como programas que nos

permiten monitorizar la "salud" de nuestro ordenador, controlando para como la temperatura o posibles problemas de voltaje. Dicho progra avisaría inmediatamente en caso de que el ventilador del micropro fallase y la temperatura alcanzase niveles críticos.

1.4.3. Chipsets para placas base Super-7

Veremos a continuación algunos de los chips más significativos d de fabricantes al margen de Intel.

1.4.3.1. VIA Apollo MVP4

Es un chipset que da soporte a microprocesadores AMD K6, K6-2, y VIA Cyrix-2, con frecuencias de hasta 533 Mhz.

El chipset VIA Apollo MVP4 consta de los dos siguientes chips:

- Controlador del sistema (*Host Bridge*, Chip VT8501)
- *Southbridge* VT82C686A

Entre las funciones que estos chips ofrecen se incluyen el soporte p bus AGP 2x, gracias al chip gráfico Trident Blade 3D que integra, así c gestión de memoria caché de nivel 2 de 256, 512 y 1 Mb. Ofrece s completo para memoria ECC (detección y corrección de errores). Este c además soporta frecuencias de bus de 66, 75, 83, 95 y 100 Mhz, así co estándar de gestión de energía ACPI y soporte UltraDMA/66 para dis vos IDE.

Una ventaja significativa de este chipset es que permite modo sínc asíncrono para la memoria, lo que hace posible, por ejemplo, que po disponer de memoria RAM a 66 Mhz, mientras que la caché puede funcionando a 100 Mhz.

1.4.3.2. Ali Aladdin 5

Este chip representa la quinta generación de chipsets del fabricante Labs con arquitectura 586.

Consta de los dos siguientes chips en encapsulado BGA:

- Controlador del Sistema (Host Bridge, Chip M1541). Este chip gra la unidad de gestión de memoria (MMU), así como funcion manejo de energía ACPI y gestión del bus AGP.
- Puente PCI-ISA (Chip M1543). Integra el controlador para lo canales IDE UltraDMA/33, controlador SMBus, controlador PS/2

teclado y ratón y controladora Super I/O para disquetera, dos puertos serie y un puerto paralelo.

Este es un chipset muy flexible que soporta frecuencias de bus de 50, 60, 66, 75, 83,3 y 100 Mhz. Soporta AGP en modo 2x y puede gestionar memoria caché de nivel 2 de 256, 512 y 1 Mb. Ofrece soporte completo para memoria ECC (detección y corrección de errores) y gestión de energía mediante el conocido estándar ACPI, permitiendo entre otras, la función STR (*Suspend to RAM*). También incluye soporte para USB. El Aladdin 5 soporta hasta 1 Gb de memoria FPM, EDO y SDRAM con soporte ECC. También soporta el modo de transferencia UltraDMA/33 para los dispositivos IDE/ATA.

Existe una versión de este chipset, el Aladdin 5M para ordenadores portátiles.

1.4.3.3. SiS 530/5595

Es uno de los chipsets que ofrece SiS, con la característica muy habitual en varios de sus chipsets de que todo está completamente integrado en un solo chip, ofreciendo soporte para Socket-7.

Entre sus funciones se encuentra el soporte de AGP 2x gracias a su tecnología UltraAGP, con un motor gráfico de 128 bits y una velocidad de transferencia de hasta 2 Gb/seg, además de decodificación MPEG-2 por hardware, lo que permite el uso de DVD-Vídeo. Además, adicionalmente puede integrar otro chip, el SiS 301, denominado "puente de vídeo", lo que le proporciona salida de televisión en formato NTSC y PAL.

Dentro del chipset se incluyen todas las funcionalidades de E/S habituales en cualquier chipset, además de un soporte a tarjeta de red Fast Ethernet 10/100 y chip de audio compatible AC'97, todo ello dentro del mismo chip. En cuanto a los puertos IDE, soporta UltraDMA/66 como máximo modo de transferencia.

1.4.4. Chipsets alternativos para Celeron y Pentium III

Algunos de los chipsets que ofrecen otros fabricantes al margen de Intel como una alternativa económica pero con no menos prestaciones, para microprocesadores Celeron y Pentium III son los que se detallan a continuación.

1.4.4.1. VIA Apollo Pro 133 y 133A

Estos chipsets han sido la respuesta del fabricante VIA Technologies a Intel. La diferencia entre ambos no es demasiada, y sólo afecta a determina-

das funciones. Los chipsets VIA Apollo Pro 133 y 133A están formad el *northbridge* VIA VT82C694X. Soporta todos los microprocesado Intel, con frecuencias base de 66, 100 y 133 Mhz, así como memori 100 y PC-133, con soporte para un máximo de 1,5 Gb de memoria veces más que el i815 de Intel. También soporta las últimas especifi nes de memoria VC133 DRAM (*Virtual Channel Memory*, Memo Canal Virtual). Una característica destacada de este chip es que perm funcionamiento asíncrono de la memoria, independiente del microproce De esta forma, podemos tener un microprocesador con una frecuencia de 100 Mhz y memoria PC-133 funcionando a los 133 Mhz para los qu diseñada, con lo que en cada momento se obtiene el máximo rendimie cada componente.

Figura 1.14. Chipset VIA Apollo Pro 133A

Una de las principales diferencias entre ambos chipsets es que el A Pro 133A da soporte al AGP 4x, mientras que el Apollo Pro se que 2x. Dentro de las características comunes, ambos chipsets permit integración de ranura AMR para la integración de tarjetas de son módems que cumplan las especificaciones AC'97 y MC'97 respec mente. Además, ambos chipsets soportan cuatro puertos USB. Final te, ambos chipsets soportan proceso dual, permitiendo el uso de microprocesadores.

En cuanto al *southbridge*, ambos chipsets pueden integrar uno de lo siguientes chips: el VT82596B o bien el VT82C686A, que entre otras incluye un puente PCI-ISA, soporte de UltraDMA/66, un máximo de 6 ranuras PCI y la mayoría de características de cualquier chip de su familia. contrario, el Apollo Pro 133A incluye un *southbridge* con características cionales, tales como un controlador de E/S incorporado en el propio chi opciones avanzadas de control de temperatura y voltaje y cumplimiento d especificaciones PC99.

NOTA: Para sacar el máximo rendimiento de las prestaciones de es chipset, se debe instalar el driver VIA 4in1 que viene incluido con toda las placas base que integran este chipset, así como su driver específic de control del puerto AGP.

1.4.4.2. VIA Apollo Pro 266

Es un chipset diseñado para su uso con microprocesadores Intel basados en Socket-370, así como los VIA C3. El modelo Apollo Pro 266T incluye además, soporte para el Pentium III con núcleo *Tualatin* (fabricado en 0,13 micras). Una de sus principales características es el soporte de memoria. Permite hasta 4 Gb de memoria SDRAM DDR a 200 y 266 Mhz, así como memoria SDRAM normal y memoria VC de canal virtual.

Permite a las placas base operar con frecuencias de bus del sistema de 66, 100 y 133 Mhz. Soporta AGP 2x y 4x. Ofrece soporte para tarjetas de expansión con formato ACR (*Advanced Communications Riser*). Asimismo, entre los componentes que permite integrar en la placa base se encuentran el sistema de audio de seis canales compatible AC'97, módem compatible MC'97 y un controlador de red ethernet 10/100 de 3Com. Permite soporte ultra ATA 66/100 para dispositivos IDE, así como seis puertos USB.

El chipset VIA Apollo Pro se compone del *northbridge* VT8653 y del *southbridge* VT8233. Entre los dos chips que lo forman, este chipset dispone de un bus denominado V-link que permite la transferencia de datos a 266 Mb/s, el doble del ancho de banda que permite el bus PCI.

1.4.4.3. Ali Aladdin Pro 5

Este chipset del fabricante ALI soporta todos los procesadores de Intel, incluido el Pentium III *Tualatin*, en su versión Pro 5T. Ofrece soporte para memoria SDRAM normal, así como memoria SDRAM DDR con frecuencias de 133, 200 y 266 Mhz. En el apartado gráfico ofrece, como es habitual, soporte para AGP 1x, 2x y 4x.

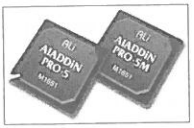


Figura 1.15. Chipset Ali Aladdin Pro 5

Soporta el interfaz ATA-100 para dispositivos IDE, permitiendo también la integración de audio compatible AC'97, módem compatible MC'97 y 6 puertos USB.

1.4.4.4.SiS 630

Es el chipset que ofrece SiS, con la característica significativa de que todo está completamente integrado en un solo chip, ofreciendo soporte tanto para Slot-1 como para Socket-370.

Entre sus funciones se encuentra el soporte de AGP 4x, con un motor co de 128 bits y una velocidad de transferencia de hasta 1 Gb/seg, aden decodificación MPEG-2 por hardware, lo que permite el uso de DVD-V Además, adicionalmente puede integrar otro chip, el SiS 301, denominado "p de vídeo", lo que le proporciona salida de televisión en formato NTSC y

Dentro del chipset se incluyen todas las funcionalidades de E/S habi en cualquier chipset, además de un soporte a tarjeta de red Fast Ethern 100 y chip de audio compatible AC'97, todo ello dentro del mismo chip. S ta hasta cinco puertos USB. En cuanto a los puertos IDE, soporta UltraI 66 como máximo modo de transferencia.

1.4.5. Chipsets alternativos para Pentium 4

No sólo Intel ha lanzado al mercado chipsets para sus procesadores Pe 4. Los fabricantes de la competencia también ofrecen sus propios desarr a un precio más competitivo, a favor del soporte de memoria SDRAM I frente a la memoria RDRAM (RAMBus), defendida por Intel. Algun estos chipsets alternativos son los siguientes.

1.4.5.1. VIA Apollo P4X266

Este fue el primer chipset para Pentium 4 que ofreció soporte para m ria SDRAM DDR con notables prestaciones. Todo ello es posible grac un bus del sistema de 400 Mhz, junto con el soporte de hasta 4 Gb de mem SDRAM DDR de hasta 266 Mhz de frecuencia de funcionamiento. Ade los dos chips que forman el conjunto están unidos entre sí por un bus de c nicaciones denominado V-link que permite una transferencia de datos ent *northbridge* y el *southbridge* de hasta 266 MB/s. Este chipset se com del *northbridge* VT8753 y del *southbridge* VT8233/8233C.

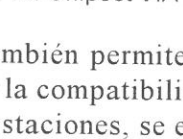


Figura 1.16. Chipset VIA P4X266

No obstante, el P4X266 también permite el uso de memoria SDR normal PC-133 para mantener la compatibilidad con los módulos SDR comunes. Entre el resto de prestaciones, se encuentran el soporte de A 4x, ATA-100 para dispositivos IDE, así como la integración de un chi red ethernet 10/100 de 3Com en el propio *southbridge*. Además per

la integración de 6 conectores USB, así como audio AC'97 y un módem MC'97.

1.4.5.2. ALI Aladdin P4

Es la apuesta de Ali para el procesador Pentium 4. Entre sus bazas se encuentra el bus de sistema de 400 Mhz, así como el soporte para una amplia variedad de memoria: SDRAM PC-100/PC-133, así como SDRAM DDR a 133, 266 e incluso 333 Mhz. En el terreno de los dispositivos IDE también hay que destacar el soporte para ATA-66, ATA-100 e incluso ATA-133.

El Aladdin P4 se compone de un *northbridge* M1671, y puede estar acompañado de cualquiera de los siguientes chips como *southbridge*: M1535, M1535D, M1535+ y M1535D+.

1.4.5.3. SIS 650

Se trata de una solución para Pentium 4 que además incorpora un chip acelerador gráfico 2D/3D. El bus del sistema es de 400 Mhz e integra un controlador de memoria con soporte para SDRAM DDR con una frecuencia máxima de 266 Mhz, admitiendo un máximo de 3 Gb.

El chip gráfico que integra permite una velocidad de transferencia gráfica equivalente a 8x, gracias a la tecnología denominada UltraAGPII. Ofrece aceleración gráfica para la reproducción de DVD-Vídeo y permite el empleo de hasta 56 Mb de la memoria RAM del sistema como memoria gráfica compartida.

Este chipset se compone de dos chips: el *northbridge* SIS650, con el chip gráfico integrado y el *southbridge* SIS961. Este último integra un chip de red ethernet 10/100, así como audio y módem compatibles con AC'97. Los dos chips que componen el chipset se intercomunican entre sí mediante un bus denominado MultiOL, que ofrece una tasa de transferencia máxima de 533 MB/s de forma bidireccional a un máximo de 266 Mhz.

El SIS 650 permite integrar hasta 6 puertos USB, así como dos canales IDE ATA 33/66/100.

1.4.6. Chipsets para AMD Athlon y Duron

1.4.6.1. AMD 750

Se trata de uno de los primeros chipsets desarrollados por AMD para dar soporte a sus microprocesadores de séptima generación Athlon y sus varian-

tes. Entre sus características se cuentan el bus del sistema de 200 Mhz 2x, soporte de memoria SDRAM PC-100 con y sin ECC (detección y c ción de errores), UltraDMA/66, soporte para cuatro puertos USB y g de energía ACPI.

El chipset se compone de dos chips: el controlador de sistema AMD- el controlador de buses y periféricos AMD-756. Ambos ofrecen de m conjunta las características antes mencionadas.

1.4.6.2. AMD 760

Esta es una versión más avanzada de chipset de AMD para dar so a sus más recientes microprocesadores de séptima generación Ath sus variantes. Entre sus características más notables destaca el bus Mhz, el soporte para AGP 4x, soporte de memoria SDRAM DDI frecuencias de hasta 266 Mhz, además de soportar tecnologías ante como la SDRAM con y sin ECC (detección y corrección de err UltraDMA/33, 66 y 100, soporte para cuatro puertos USB y gesti energía ACPI.

El chipset se compone de dos chips: el controlador de sistema AMD- el controlador de buses y periféricos AMD-766. Ambos ofrecen de m conjunta las características mencionadas anteriormente.

1.4.6.3. VIA KT133

No sólo AMD fabrica chipsets para dar soporte a los procesadores At El resto de fabricantes del mercado también ofrecen sus propias soluci VIA Technologies dispone de varios chipsets específicos para platafo AMD. Uno de ellos es el denominado KT133.

Se caracteriza por ofrecer soporte para Socket-A, zócalo en el que hab mente se ensamblan los actuales procesadores AMD, frente al Slot-A, antiguo. Soporta una frecuencia de bus del sistema de 200 Mhz, AGP 4x moria SDRAM normal de tipo PC-100 y PC-133, además de memoria V canal virtual. También soporta la ranura de expansión ACR (*Adva Communications Riser*), así como dos canales de audio compatible AC módem compatible MC'97. En el campo de los dispositivos IDE, ofrece so ATA-33, 66 y 100. También permite integrar un máximo de cuatro puertos

El conjunto está formado por los chips VT8363 (*northbridge*) VT82C686 (*southbridge*).

1.4.6.4. VIA KT266

Es el sucesor del VIA KT133, con prestaciones mejoradas. Al igual q anterior, ofrece soporte para el zócalo Socket-A para procesadores A

(Athlon y Duron). La frecuencia de bus del sistema se incrementa hasta los 266 Mhz, soporta AGP 4x, soporta hasta 4 Gb de memoria SDRAM DDR 200/266, además de la SDRAM normal de tipo PC-100 y PC-133, y la memoria VC, de canal virtual. También soporta la ranura de expansión ACR (*Advanced Communications Riser*), así como seis canales de audio compatible AC'97 y módem compatible MC'97. En el campo de los dispositivos IDE, ofrece soporte ATA-33, 66 y 100. También permite integrar hasta seis puertos USB.

El conjunto está formado por los chips VT8366 (*northbridge*) y el VT8233 (*southbridge*). Ambos chips se comunican entre sí a través del bus V-Link propietario de VIA Technologies con una capacidad de transferencia de datos de hasta 266 MB/s.

1.4.6.5. ALI ALIMagik

Una de las propuestas del fabricante Acer Labs (Ali) para la plataforma AMD es el chip ALIMagik. Ofrece una frecuencia de bus del sistema de 266 Mhz. Soporta memoria SDRAM DDR 200/266, así como la SDRAM normal, AGP 4x y los estándares ATA-33, 66 y 100 para dispositivos IDE. El resto de las funcionalidades son similares a las que ofrecen los chipsets de otros fabricantes de esta gama: audio compatible AC'97, módem MC'97, varios puertos USB y soporte de gestión de energía USB.

El conjunto lo integran dos chips: el *northbridge* M1647, mientras que el *southbridge* puede ser el M1535D o D+ para PC de sobremesa, o bien el M1535/M1535+ para equipos portátiles.

1.4.6.6. SiS 730S

Es el chipset que ofrece SiS, con la gran novedad de que todo está completamente integrado en un solo chip. Ofrece soporte tanto para Slot-A como para Socket-A.

Entre sus funciones se encuentra el soporte de AGP 4x, con un motor gráfico de 128 bits y una velocidad de transferencia de hasta 1 Gb/seg, además de decodificación MPEG-2 por hardware, lo que permite el uso de DVD-Vídeo. Además, adicionalmente puede integrar otro chip, los SiS 301, denominado "puente de vídeo", lo que le proporciona salida de televisión en formato NTSC y PAL.

Dentro del chipset se incluye todas las funcionalidades de E/S habituales en cualquier chipset, además de un soporte a tarjeta de red Fast Ethernet 10/100 y chip de audio compatible AC'97, todo ello dentro del mismo chip. En cuanto a los puertos IDE, soporta UltraDMA/100 como máximo modo de transferencia.

1.5. El resto de componentes de la placa base

1.5.1. El conector de alimentación

Es el conector gracias al cual la placa base recibe alimentación e
ca de la fuente de alimentación del ordenador. Podemos encontrar b
mente dos tipos de conectores: AT y ATX. El primero, ya práctica
desaparecido, estaba formado por dos conectores de color blanco
colocaban en la placa base de forma alineada. Para la correcta con
de la alimentación eléctrica en una placa base AT, los dos conecto
deben alinear de tal forma que los cuatro cables negros, dos en
conector, que corresponden a los cables de tierra, queden juntos y
centro.

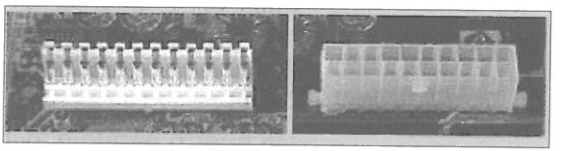


Figura 1.17. Conectores de alimentación AT (izquierda) y ATX (derecha

En la actualidad, todas las placas base llevan un conector de tipo
Incluso hay placas que suelen llevar ambos conectores (AT y ATX)
poder ser montadas en cualquier tipo de caja.

El conector ATX consta de un solo conector de forma rectangular
niveles de señalización eléctrica diferentes al conector AT, y con fu
nes avanzadas que permiten encender y apagar nuestro equipo med
software, desde el propio sistema operativo, así como activar y desac
varios modos de ahorro de energía. Las patillas del conector ATX s
tener forma trapezoidal de tal forma que se haga imposible la conexi
sentido equivocado, quedando una única posición posible para la cor
conexión.

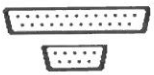
1.5.2. Los puertos y conectores externos

Todas las placas base incorporan de manera habitual varios tipos de
tos y conectores, ya sean internos o externos. En placas base antiguas
puertos eran internos y era necesario conectar una banda de datos
conectores que llevaba la placa base para después conectar los disposi

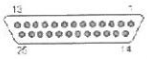
externamente al conector de dicha banda. En la actualidad, todos los conectores externos suelen ir integrados directamente en la propia placa base, eliminando así cables de datos innecesarios. Los puertos que habitualmente integra toda placa base son los siguientes:

Tabla 1.6. Puertos y conectores de una placa base

Dos puertos serie, controlados por un chip UART con trolador serie) de alta velocidad, compatible con el chip ART 16550 original de National Semiconductor. Estos dos puertos se suelen denominar COM1 y COM2 respectivamente. El COM1 se usa habitualmente para la conexión de ratones serie, mientras que el COM2 queda libre para la conexión de dispositivos serie tales como módems externos. Existen conectores serie externos de tipo DB9 y DB25 (de 9 y 25 patillas respectivamente). En placas anti guas, el COM1 solía ser de tipo DB9 y el COM2, de tipo DB25. Actualmente, en todas las placas ATX que llevan los puertos integrados, ambos suelen ser de tipo DB9.



Un puerto paralelo multimodo para la conexión de dis positivos paralelos, generalmente impresoras y en me nor medida scáneres y otros dispositivos paralelo. El término multimodo hace referencia a que el puerto es capaz de soportar tres modos de funcionamiento característicos: SPP (*Single Paralell Port*), ECP (*Extended Capabilities Port*) y EPP (*Enhanced Paralell Port*). Estos suelen ser los tres modos habituales de transmisión del puerto paralelo, en orden creciente de prestaciones. El conector es de tipo hembra con 25 pines agrupados en dos filas.

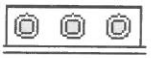


Varios puertos USB (*Universal Serial Bus*). Tienen forma estrecha y rectangular y permiten la conexión en caliente de dispositivos que cumplan este estándar.

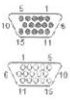
Dos puertos PS/2, uno para teclado y otro para ratón. Ambos son conectores de tipo mini-DIN de seis patillas. Este suele ser el tipo habitual de conectores para ratón y teclado en las actuales placas base ATX. En placas antiguas, sólo se dispone del tradicional conector de teclado de tipo AT (una clavija ancha de tipo DIN con 5 patillas), necesitándose instalar de manera adicional el conector PS/2 para ratón, si se deseaba hacer uso de un ratón de este tipo. La denominación PS/2 viene de su uso

original en los ordenadores PS/2 (*Personal System/*
bricados en su momento por IBM.

Puerto para juegos, en el que habitualmente se su
conectar dispositivos como palancas o mandos de
gos (*joysticks* y *gamepads*), o dispositivos
audio,tales como teclados MIDI.



Conectores de audio, generalmente para clavijas
tipo *jack* estéreo, siendo los más habituales lo
entrada y/o salida de línea (*line in/line out*), entrad
micrófono (*mic in*) y salida de altavoces (*speaker*



Conector VGA para la tarjeta gráfica: es un cone
estándar para tarjeta gráfica. Consta de 15 pines a
pados en tres filas.

1.5.3. Los conectores internos

Todas las placas base suelen disponer de varios conectores internos pa
conexión de diferentes tipos de dispositivos. Estos suelen ser los siguiente

- Conector para la disquetera. Es un conector de 34 patillas don
inserta la banda de cable para datos de la disquetera. Es necesario
en cuenta el sentido de la conexión. Para ello, el conector suele
indicada cual es la patilla número 1. Asimismo, el cable de datos tar
lleva coloreado de color rojo el cable número 1 de la banda, que h
que hacer coincidir con la patilla 1. De esta forma evitamos conex
incorrectas que provocarían un mal funcionamiento del dispositivo

- Conectores IDE, para la conexión de dispositivos IDE, principalment
cos duros y lectores de CD-ROM, aunque actualmente aparecen cad
más dispositivos que cumplen con la norma IDE/ATAPI que tambi
conectan a este tipo de conector. La placa base típicamente integra
conectores, cada uno con posibilidad de conectar dos dispositivos, c
que podemos conectar un máximo de 4 dispositivos IDE a nuestra p
base. El conector IDE es similar al de la disquetera, pero un poco más l
con 40 patillas. En ocasiones, este número se reduce a 39, ya que la p
20 carece de utilidad. Al igual que el de la disquetera, este conector, al
que el cable de datos correspondiente, suele llevar marcada la posición
patilla número 1 para la correcta conexión de la banda de datos.

- Conectores para el refrigerador del microprocesador o
microprocesadores, denominados generalmente *Fan Power*. En pl

base más antiguas, el refrigerador estaba alimentado directamente a partir de un conector de la fuente de alimentación, pero actualmente lo habitual suele ser conectarlo a la placa base.

- Conector para arranque desde red (WakeOn-LAN). Es un conector que permite el inicio y apagado remoto mediante la conexión a una tarjeta de red que soporte esta función, así como el control de determinadas funciones de nuestro ordenador a través de red.
- Conector para arranque desde línea telefónica mediante módem (WakeOn-Ring). Permite encender y apagar remotamente nuestro equipo a través de la línea telefónica mediante un módem que soporte esta funcionalidad. Para ello el módem debe integrar un conector de dos patillas específico para esta función.
- Conector para módulo de infrarrojos (irDA). Permite la conexión a nuestro equipo de un módulo de rayos infrarrojos y el uso de dispositivos con esta tecnología, tales como algunos ratones y teclados existentes en el mercado. Este puerto permite alcanzar una velocidad similar a la de un puerto serie. De hecho, la BIOS suele identificar este puerto como uno más de tipo serie.

1.5.3.1. UltraDMA/33, 66 y 100

UltraDMA/33 es un protocolo desarrollado por el conocido fabricante de discos duros *Quantum Corporation* que incrementaba las prestaciones del bus IDE hasta conseguir una tasa de transferencia máxima de 33 Mb/s, frente a los 16.6 Mb/s que proporcionaba el estándar ATA-2. Este protocolo se implementó en los chipsets TX y todos los que han sido desarrollados posteriormente. No hay que olvidar que esta velocidad de transferencia es teórica; en la práctica, un disco duro IDE UltraDMA/33 nunca la llega a alcanzar.

Posteriormente se implantó la tecnología UltraDMA/66 que doblaba la velocidad de transferencia máxima teórica del bus IDE hasta situarla a 66,6 Mb/s. También se le conoce como Ultra ATA/66. La principal innovación que supone esta tecnología es que se necesitan nuevos cables para alcanzar dichas velocidades. Aunque se mantienen los 40 pines del conector, sin embargo ahora la banda de datos incorpora un total de 80 cables. Se usan los 40 habituales, más otros 40 adicionales para control de errores y para permitir una mayor claridad de la señal transmitida. Este nuevo estándar, incorpora también un sistema de código de redundancia cíclica (CRC) para control de errores, al igual que ya hacía el estándar SCSI. El UltraDMA/66 es totalmente compatible con los estándares anteriores, por lo que si montamos un disco duro con un cable IDE

estándar, la unidad funcionará correctamente, aunque nunca se lleg obtener la velocidad de transferencia máxima permitida por esta tec gía.

Actualmente, el último estándar en transferencia IDE es el UltraDM/ que implementan todas las placas base de última generación. Esta evol del estándar UltraDMA permite una tasa de transferencia teórica máxi 100 Mb/s.

Todas estas tecnologías se explican con todo detalle en el capítulo 4, cado a los discos duros.

1.5.4. Conectores del panel frontal

Generalmente, todas las placas base suele integrar una fila de conec de los cuales, cada grupo de dos o más conectores tiene una función esp ca. Los habituales suelen ser:

- Alimentación ATX (en placas base ATX), para que la placa arranque al presionar el pulsador ATX de encendido de nuestr denador.
- LED de disco duro, que nos indicará la actividad del disco o d duros montados en nuestro sistema.
- LED de alimentación, que nos indicará si el sistema está encendic estado de ahorro de energía, etc.
- Altavoz. Suele ser un conector de cuatro patillas al que se cone altavoz interno de nuestro ordenador.
- Bloqueo de teclado (en placas base antiguas): permite el bloque teclado mediante una llave.
- Reinicio (*Reset*): permite reiniciar el PC pulsando el botón corres diente en el frontal de la caja.

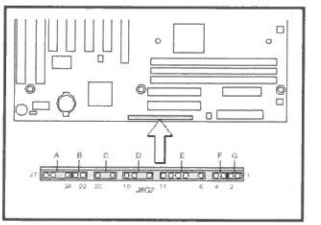


Figura 1.18. Conectores habituales del panel frontal

1.5.5. Controlador de Entrada/Salida

Es un chip de gran importancia, ya que controla gran parte de las comunicaciones de la placa base. De manera similar al chipset, es un chip que integra la mayoría de funciones de entrada y salida de información de la placa base. Dentro de este chip se suele integrar, entro otros, los siguientes elementos:

- El controlador de puertos serie. Todos los chips de E/S actuales incorporan una UART (*Universal Asinchronous Receiver/Transmisor*, Receptor/Transmisor Asíncrono Universal) de alta velocidad, compatible con el chip 16550 original de National Semiconductor, que además incluye una memoria intermedia (*buffer*) de 16 bits de tipo FIFO, funcionando como una cola, en la que el primer dato en entrar es el primero en salir.
- El controlador del puerto paralelo. Estas funciones incluyen el soporte para los modos mejorados ECP y EPP, además del modo SPP estándar.
- La controladora de la disquetera. Los modelos más nuevos y avanzados proporcionan una velocidad de transmisión de datos de la disquetera de hasta 1 Mb/s, así como soporte para unidades de 2,88 Mb, aunque este tipo de unidades tiene escasa presencia en el mercado.
- Muchos chips de E/S incluyen además el reloj de tiempo real y el controlador de teclado.

Algunos de los fabricantes más habituales de este tipo de chips de entrada/salida suelen ser Winbond, ITE y National Semiconductor.

1.5.6. El USB y el IEEE 1394

USB es el acrónimo de *Universal Serial Bus* (Bus Serie Universal) y obedece a un nuevo tipo de conexión normalizada para todos los dispositivos. El sistema de conexión que utiliza el USB es muy versátil. La propia placa base cuenta con dos conectores USB, pero la potencia de este sistema radica en que los dispositivos USB cuentan a su vez con nuevos conectores, por lo que podemos tener una gran cantidad de dispositivos USB conectados en cascada. Esto presenta una serie de ventajas: se reduce el número de cables y la gestión de dispositivos por el sistema operativo es mucho más fácil.

El ancho de banda teórico del USB es de 12 Mbps, ancho de banda que se comparte entre todos los dispositivos conectados. No obstante, algunos de los nuevos chipsets lanzados al mercado ofrecen tasas de transferencia de hasta 24 Mbps, valores siempre teóricos. También se contempla un modo de baja velocidad de 1,5 Mbps. Es posible conectar un máximo de 126 dispositivos

USB en cascada. Los segmentos de cable que se pueden usar entre disp vos pueden ser de hasta 5 metros de longitud.

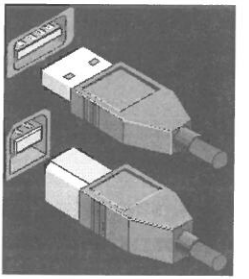


Figura 1.19. Conector USB

Los precursores del USB son un grupo de 7 grandes empresas: Con DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC y Northern Telecom. Existen en el m do dispositivos USB de todo tipo, tales como cámaras, altavoces, tecl escáneres, joysticks y otros dispositivos de juego, e incluso teléfonos.

En cuanto al IEEE 1394, también conocido comercialmente como *Fire* y como i.Link (marcas patentadas por Apple y Sony respectivamente), es norma dirigida a dispositivos de alta velocidad como cámaras de v impresoras profesionales, etc. El IEEE 1394 está totalmente soportado po últimos sistemas operativos de Microsoft.

El IEEE 1394 surgió a partir de un desarrollo original de Apple Corpor para sus ordenadores Macintosh, en 1986. Posteriormente esta interfa estandarizada por el IEEE en 1995. Su principal característica es el ele ancho de banda que permite, con velocidades de 100, 200 y hasta 400 M por segundo. Se están investigando soluciones que en un futuro podrían cer de 1 a 8 Gbits por segundo. Estas velocidades, al igual que el USI tienen que repartir entre el número de dispositivos conectados. Para di tar del IEEE 1394 es necesario disponer de una tarjeta adaptadora ade da en el PC, aunque determinados modelos de placas base ya lo incluye serie. Una característica interesante del IEEE 1394 es que los disposit pueden comunicarse entre sí, sin que intervenga para nad microprocesador.

Figura 1.20. Conector IEEE 1394

Una particularidad no citada hasta ahora en ambas tecnologías, es que tanto USB como IEEE 1394 permiten la conexión "en caliente". Esto quiere decir que los dispositivos pueden ser conectados y desconectados directamente, sin necesidad de tener que apagar el ordenador, lo que hace a estas tecnologías sumamente útiles y atractivas.

5. Sistemas de monitorización de la placa base

Se han hecho bastante frecuente desde hace un tiempo una serie de sistemas y estándares para la monitorización de determinadas características de nuestra placa base, lo que nos permite disponer en tiempo real de un completo diagnóstico sobre el estado de salud de nuestro PC. En este apartado vamos a ver diferentes tecnologías y estándares existentes relacionados con la monitorización del PC

1.6.1. DMI

Estas iniciales hacen referencia a *Desktop Management Interface* (Interfaz para Gestión de Escritorio). Se trata de un estándar que permite la monitorización de determinadas funciones del PC, así como parámetros que pueden servir como indicadores del buen o mal funcionamiento de los diferentes componentes, todo ello de manera centralizada y única. El DMI es un estándar totalmente independiente del hardware y del sistema operativo y permite gestionar ordenadores aislados o conectados en red.

DMI esta formado por cuatro componentes:

- Formato para Gestión de Información (Management Information Format, MIF). Se trata de un archivo de texto que contiene información específica sobre el hardware y el software de un ordenador concreto. Los archivos MIF de cada componente hardware concreto suelen ser suministrados por el propio fabricante.
- Capa de Servicio (Service Layer). Es un código residente en memoria que hace de intermediario entre el componente hardware y el DMI. Permite al software acceder a los archivos MIF en la base de datos MIF. Esta capa de servicio generalmente suele ser una aplicación que al instalarse permite al usuario gestionar los diferentes elementos a monitorizar.
- Interfaz de Componente (Component Interface, CI). Suele ser una librería que permite manipular información del MIF haciendo uso de la capa de servicio.

- Interfaz de Gestión (Management Interface, MI). Es un interfa
  permite al software de gestión comunicarse con la capa de servici

Para hacer uso de DMI y de todas las funciones de monitorización qu
ofrece, se necesita una placa base que soporte DMI, así como un paquete
ware de monitorización. De todos los existentes, sin duda alguna uno de lo
conocidos es el *Intel LanDesk Manager*, en sus versiones cliente y serv

1.6.2. Intel LDCM (*LanDesk Client Manager*)

Se trata de una solución conjunta hardware y software que permite ma
y monitorizar los componentes que forman parte de un PC, ya sea local o
tamente. Para ello, LDCM está basado completamente en la especific
DMI explicada anteriormente. Mediante LDCM, desde una máquina centr
través de red se pueden controlar todos los parámetros indicadores del e
de salud de un PC, así como recibir señales de alerta en caso de que algo
junto con información bastante precisa de qué es lo que está fallando.

Entre las principales funciones que ofrece este programa, destaca
siguientes:

- Permite hacer un inventario del sistema, es decir, recabar inform
  de nuestro sistema, tanto a nivel de software como de hardware.
- Permite hacer copias de seguridad y restaurar distintas configura
  de nuestro sistema. Si este deja de funcionar, basta con restaura
  copia de seguridad anterior de una configuración correcta.
- Nos permite recibir notificación de eventos críticos de nuestro si
  tales como falta de memoria o falta de espacio en disco duro.
- Los administradores de LDCM tienen la posibilidad de reiniciar ma
  remotamente, así como actualizar software en maquinas remotas
  por ejemplo actualizaciones de controladores de dispositivos (*dr*
  Igualmente se puede apagar y encender a voluntad cualquier m
  de la red.

1.6.3. IDHMS

Un sistema de monitorización hardware de reciente introducció
IDHMS (*Interrupt Driven Health Monitoring System*, Siste
Monitorización Conducido por Interrupciones). Este sistema nos p
visualizar en cada instante información acerca de las variaciones en el
de la fuente de alimentación, voltaje y temperatura del microprocesado

de vida de la batería en ordenadores portátiles, el sistema de memoria o los discos duros. Este sistema trabaja generalmente a nivel de BIOS y ya está totalmente implantado en la BIOS de todas las placas base actuales.

. La gestión de energía en las placas base

La gestión y el ahorro de energía en las placas base y en otros componentes como el microprocesador o el disco duro, ha sido una de las funciones que más se han desarrollado en los últimos tiempos. Todo comenzó cuando Intel implantó estas funciones de ahorro de energía en sus chips, con el objetivo principal de alargar la duración de la batería en ordenadores portátiles, aprovechando la inactividad de determinados componentes. Todo esto fue más tarde trasladado al PC, ampliándose las funciones soportadas hasta entonces.

Las funciones de gestión de energía fueron introducidas por vez primera con el microprocesador 486SL de Intel, presentado como una versión mejorada y ampliada del 486DX. Posteriormente, estas funciones se aumentaron y desarrollaron aún más, implementándose en la larga familia de procesadores Intel Pentium posteriores hasta llegar a nuestros días. Estas funciones se le conocen genéricamente con las siglas SMM (*System Management Mode*, Modo de Gestión del Sistema).

La circuitería SMM se integra en el chipset de la placa base y en el microprocesador, y permite, generalmente a través de la BIOS, especificar los intervalos de tiempo en los que el microprocesador y otros componentes reducen su actividad, en mayor o menor nivel, así como los eventos ante los cuales esta actividad es reanudada de nuevo.

En relación al ahorro de energía, se desarrolló el programa *Energy Star*, que certificaba a aquellos PC que se consideraban eficientes en cuanto al ahorro de energía. Hoy en día todos los PC cumplen con la norma *Energy Star*.

1.7.1. APM

Las siglas APM responden a *Advanced Power Management* (Gestión Avanzada de Energía). Se denomina así a un componente software integrado en determinados sistemas operativos que en conjunción con la BIOS del sistema y basándose en esta, permite el control de las diferentes funciones de ahorro de energía. Es muy importante diferenciar este punto. Tanto APM como ACPI (explicado a continuación) son dos estándares de gestión de energía. La diferencia fundamental es que APM realiza la gestión desde la BIOS, a un nivel más bajo, mientras que con ACPI la práctica totalidad de funciones

de gestión de energía se encuentran en el propio sistema operativo, que incluir soporte para ACPI.

Uno de los inconvenientes que presenta el APM es que al estar impleme a nivel de BIOS, el interfaz de usuario así como la implementación d diferentes funciones de gestión de energía pueden ser diferente en funci los diferentes fabricantes de BIOS.

1.7.2. ACPI

ACPI (*Advanced Configuration and Power Interface,* Interfaz a zado de Configuración y Gestión de Energía) es un estándar de gesti energía desarrollado por Intel, Microsoft y Toshiba en 1996 que permite todo el control de la gestión de energía directamente al sistema oper permitiendo funciones tales como apagar automáticamente nuestro sist dejarlo en estado de hibernación.

ACPI se estructura en dos apartados: por un lado la configuración d positivos, siguiendo el estándar *Plug and Play*, y por otra parte las fun de ahorro de energía. Las especificaciones ACPI para el ahorro de ener basan en cuatro niveles, que llevan al ordenador a un consumo de energí nulo en el último nivel. El paso de uno a otro nivel de energía se puede var en la velocidad de parpadeo del LED de alimentación de la caja.

ACPI se diferencia del APM principalmente en una característica APM es la BIOS la que determina cuando se debe entrar en los dife modos de ahorro de energía. Con ACPI, este control ahora pasa al si operativo y es desde aquí donde el usuario controla en qué momento rán en funcionamiento los modos de ahorro de energía. Otra de las di cias entre APM y ACPI es el número de estados en el que el siste puede encontrar. En APM se definen cuatro estados posibles: Habi StandBy, Suspendido y Apagado. En ACPI, el número de estados dife es mayor:

- S0. Encendido.
- S1, S2, S3. Durmiendo (en diferentes niveles). El nivel S3 es conocido, y se suele denominar *Suspend To RAM* (STR).
- S4. Apagado por software (mediante el sistema operativo).
- S5. Apagado normal.

El estándar ACPI fue introducido con la aparición del chipset TX d y se ha mantenido con todos los chipsets posteriores. Para que un s puede soportar ACPI se necesitan varios elementos:

- Un sistema operativo con soporte ACPI. Todas las últimas versiones de Microsoft Windows lo soportan.
- Un microprocesador con soporte SMM. Todos los microprocesadores actuales incluyen dicho soporte.
- Un chipset con soporte SMM. Todos los chipsets de Intel a partir del TX lo soportan.
- Circuitería para el soporte ACPI. Todas las placas actuales incorporan dicha circuitería.

Los recursos del sistema. Configuración de la placa base

En principio, la mayoría de componentes que podemos encontrar en el PC son o podrían considerarse recursos: la cantidad de memoria RAM, la frecuencia del microprocesador, la cantidad de espacio en el disco duro. Existen, además, una serie de recursos compartidos por varios dispositivos que hacen uso de ellos. No son partes físicas, sino lógicas. A estos recursos lógicos se les suele denominar recursos del sistema.

1.8.1. Las peticiones de interrupción (IRQ)

Las interrupciones son los recursos del sistema más conocidos. Cualquiera que haya configurado alguna vez un dispositivo en un PC habrá escuchado hablar de las famosas interrupciones.

Básicamente, una interrupción es un mensaje enviado por algún componente del PC a otro componente, generalmente al microprocesador, que indica a este que debe detener la ejecución de todo lo que esté haciendo, atender al dispositivo que envía la petición de interrupción, y posteriormente continuar donde lo había dejado. Las señales enviadas se denominan peticiones de interrupción o IRQ (*Interrupt ReQuest*).

Las interrupciones son enviadas al microprocesador por los dispositivos empleando un elemento hardware denominado Controlador de Programable de Interrupciones (PIC, *Programmable Interrupt Controller*), que generalmente es uno de los elementos que están integrados formando parte del chipset de la placa base. El dispositivo PIC original era un chip de Intel denominado 8259. El controlador de interrupciones de cualquier placa base actual dispone de 16 líneas de petición de interrupción (IRQ) que permiten el uso de las

mismas por 16 dispositivos diferentes. Sin embargo, el PIC original sólo c
nía de 8 líneas, pero fue ampliado con un segundo PIC, hasta llegar a la a
tectura actual. De esta forma, el primer PIC se comunicaba con el segu
través de la IRQ 2. Esta es la razón por la que la IRQ 2 se considera inu
ble, y cuando un dispositivo se fuerza a emplear la IRQ 2, en realidad
empleando la 9 (la primera IRQ del segundo PIC). La IRQ 9, por lo ta
la práctica, aparece como ocupada.

1.8.1.1. Conflictos entre dispositivos

Las IRQ son recursos asignados generalmente a un único dispositivo
misma IRQ no puede ser usada por más de un dispositivo simultánea
Esto podría provocar que el microprocesador respondiera en un momento
a un dispositivo equivocado, con el consiguiente error. Cuando dos disp
vos intentan compartir una misma IRQ decimos que se ha producido u
flicto de IRQ. No obstante, bajo contadas excepciones es posible con
una IRQ entre más de un dispositivo, siempre que en todo momento s
vaya a hacer uso de uno sólo de los dispositivos. Este puede ser el caso
puertos serie COM1 y COM3, que comparten una misma IRQ, al igu
ocurre con el COM2 y el COM4.

En la tabla 1.7 se recoge la asignación más frecuente de interrupcio
todo PC:

Tabla 1.7

IRQ	Dispositivo	Otros usos comunes
0	Temporizador del sistema	Ninguno.
1	Controlador de teclado	Ninguno.
2	Ninguno (reemplazada por la IRQ 9)	Módems, tarjetas gráfi COM3, COM4.
3	COM2 (segundo puerto serie)	COM4, módems, tarje de sonido, tarjetas de
4	COM1 (primer puerto serie)	COM3, módems, tarje de sonido, tarjetas de
5	Tarjeta de sonido	LPT2, LPT3. COM3, C módems, tarjetas de s tarjetas de red.
6	Controladora de disquetera	Ninguno
7	LPT1 (primer puerto paralelo)	LPT2, COM3, COM4, módems, tarjetas de s tarjetas de red

IRQ	Dispositivo	Otros usos comunes
8	RTC (reloj de tiempo real)	Ninguno.
9	LIBRE	Tarjetas de red, tarjetas de sonido, adaptadoras SCSI, dispositivos PCI.
10	LIBRE	Tarjetas de red, tarjetas de sonido, canal IDE secundario, adaptadoras SCSI, dispositivos PCI.
11	LIBRE	Tarjetas de red, tarjetas de sonido, tarjetas gráficas, adaptadoras SCSI, dispositivos PCI.
12	Ratón PS/2	Tarjetas de red, tarjetas de sonido, adaptadoras SCSI, tarjetas gráficas, dispositivos PCI.
13	FPU(Coprocesador Matemático)	Ninguno.
14	Canal IDE Primario	Adaptadoras SCSI.
15	Canal IDE Secundario	Tarjetas de red, adaptadoras SCSI.

Los conflictos entre dispositivos producidos al compartir determinados recursos pueden manifestarse de diferentes formas. Unos son fácilmente reconocibles, pero otros son de difícil diagnóstico. Algunos de los síntomas más frecuentes de un conflicto son los siguientes:

- El PC se cuelga, generalmente sólo cuando se utiliza un dispositivo determinado, el que está causando el conflicto.
- La memoria devuelve errores de paridad en sistemas con control de paridad.
- Ruido o algún problema similar en tarjetas de sonido.
- Resultados de impresión erróneos en la impresora.
- Cuelgue del puntero del ratón o movimientos extraños del mismo.
- Errores del sistema operativo.
- Errores y cuelgues de las aplicaciones software sin motivo aparente.

Para resolver cualquiera de estos conflictos lo primero que hay que hacer es tratar de determinar qué dispositivo o dispositivos están produciendo el

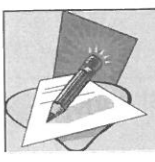
conflicto, así como determinar qué recursos utiliza cada dispositivo. Un que se cuente con estos datos basta con reasignar los recursos de tal m que no vuelvan a entrar en conflicto.

1.8.1.2. El estándar *Plug and Play*

La gran variedad de tarjetas de expansión que se pueden añadir a un hecho que la asignación de los recursos del sistema comience a ser un problema. En un intento por resolver este problema, surgió el estándar *and Play* (conectar y funcionar). Esta especificación fue desarrollad Microsoft, en colaboración con Intel y otros fabricantes de hardware. El vo fundamental del *Plug and Play* era conseguir que los dispositivos detectados de manera automática, y la configuración de los mismos se lle cabo de forma igualmente automática, objetivo que actualmente se ha cur en gran medida, aunque siempre quede por ahí algún dispositivo capricho se resista a ser configurado correctamente. El *Plug and Play* hizo su apa en 1995, con el lanzamiento del sistema operativo Windows 95 de Mic aunque ya anteriormente los buses EISA y MCA habían implementado l meros métodos de configuración automática de dispositivos.

El *Plug and Play* requiere de una serie de elementos:

- El hardware del sistema. Debe ser *Plug and Play*, desde el c hasta los controladores del bus. Los actuales buses PCI y AC totalmente *Plug and Play*. En el caso del bus ISA, la mayoría de sitivos ya son *Plug and Play*, aunque existen otros más antiguos lo son. A estos se les denomina dispositivos heredados ISA (*I ISA*).
- Los propios dispositivos. También deben ser Plug and Play. mente se puede casi afirmar que todos los dispositivos nuevos s total seguridad *Plug and Play*.
- La BIOS. Juega un papel fundamental en el soporte *Plug and* Hoy por hoy todas las BIOS son *Plug and Play*.
- El sistema operativo. Debe estar diseñado de manera que traba juntamente con la BIOS en la detección y configuración automá los dispositivos.



NOTA: Generalmente, cualquier sistema posterior a 1996 se pu considerar con soporte *Plug and Play* completo. En el caso de si mas anteriores, ya habrá que considerarlos detenidamente. Posiblem

cuenten con soporte *Plug and Play* parcial o sencillamente no sean *Plug and Play* en ningún aspecto.

1.8.2. Canales de Acceso Directo a Memoria (DMA)

Los canales de acceso directo a memoria son caminos empleados por determinados dispositivos del sistema para enviar y recibir información directamente hacia y desde la memoria RAM, sin intervención del microprocesador. No son un recurso tan conocido como las IRQ, principalmente porque son pocos y empleados por pocos dispositivos. En el lado positivo también hay que señalar que causan muchos menos problemas de configuración que las IRQ.

Al igual que las interrupciones, cada canal DMA debe ser asignado a un único dispositivo. Si varios dispositivos intentan acceder a un mismo canal DMA, la información de ambos dispositivos se mezclará, produciendo errores y resultados imprevisibles.

El acceso directo a memoria es controlado por un elemento hardware denominado controlador DMA, que desde hace tiempo se integra formando parte del chipset. Los controladores DMA actuales permiten la gestión de 8 canales DMA. La configuración de estos canales en la configuración típica de cualquier PC es la siguiente:

Tabla 1.8.

Canal DMA	Uso típico	Otros usos habituales
0	Refresco de memoria	Ninguno
1	Tarjeta de sonido (DMA bajo)	Adaptadoras SCSI, puertos paralelo ECP, tarjetas de red y módems con voz
2	Controladora de disquetera	Ninguno
3	Ninguno	Adaptadoras SCSI, puertos paralelo ECP, tarjetas de red, tarjetas de sonido (DMA bajo) y módems con voz
4	Ninguno	Ninguno
5	Tarjeta de sonido (DMA alto)	Adaptadoras SCSI, tarjetas de red

Canal DMA	Uso típico	Otros usos habituales
6	Ninguno	Tarjetas de sonido (DMA y tarjetas de red
7	Ninguno	Tarjetas de sonido (DMA y tarjetas de red

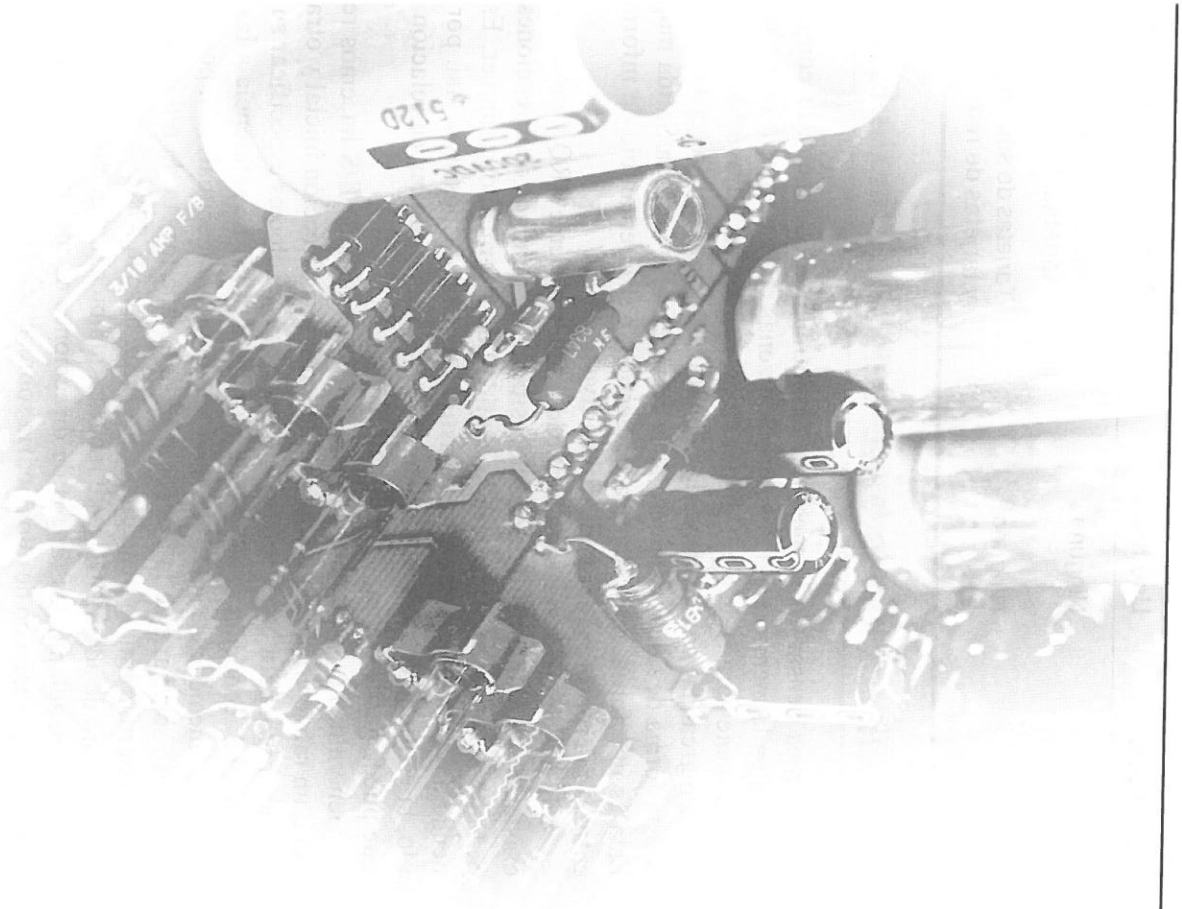
1.8.3. Direcciones base de memoria de E/S

Podemos pensar en la memoria de entrada salida como un conjur buzones en la memoria del sistema. Son zonas de la memoria reservad clusivamente para su uso por dispositivos, los cuales, a través de estas ciones marcan la zona de memoria que utilizarán para leer y escribir sus A esta forma de funcionamiento se le conoce como Entrada/Salida map Esta es una forma muy cómoda de gestionar el intercambio de inform entre el microprocesador y los dispositivos.

A diferencia de los recursos explicados anteriormente (IRQ y canales D existen muchos dispositivos que necesitan varios rangos de direcciones S, tanto más cuanto mayor sea la cantidad de información a mover. Es pende directamente de las características de cada dispositivo. Así, por plo, la cantidad de información de un teclado será mínima en relación que puede gestionar una tarjeta de red.

Generalmente, cuando hablamos de direcciones de E/S hacemos re cia a un rango completo comprendido entre una dirección inicial y otra Sin embargo, para hacer referencia a este rango solemos especificar su ción inicial, conocida como dirección base de E/S. La referencia a las ciones de memoria se suele hacer en notación hexadecimal. Así, por ej podemos escuchar que la dirección base de una tarjeta de red es la 3 que el puerto paralelo tiene como dirección base la 378h.

A la hora de administrar este recurso, también hay que tener en cuer no se deben solapar los rangos de direcciones de memoria de diferent positivos, porque uno de ellos podría sobrescribir la información del ot


3/16 ARP F/B

2. E
microprocesado

2.1. ¿Qué es un microprocesador?

Todo el mundo ha escuchado alguna vez los nombres de algunos
muchos microprocesadores existentes en el mercado, nombres que ge
mente se han empleado para denominar al ordenador en sí: 286, 386
Pentium, Pentium Pro, Pentium MMX, Pentium II, 6x86, AMD K5, AM
Celeron, Pentium III, Pentium 4, Athlon, Duron, etc. La historia de esto
ponentes se remonta al año 1971, en el que tres ingenieros de la empres
Corporation creaban el primer microprocesador de la historia: el 400
pleado para construir una calculadora de bolsillo. No obstante, hasta 1
se lanzaría el primer modelo comercial, el 8008. Este fue el primero
amplia familia que daría lugar en 1980 al nacimiento del primer PC, en
IBM optó por integrar también un microprocesador fabricado por Intel: e

Figura 2.1. Microprocesador Intel 4004

El microprocesador, conocido técnicamente como Unidad Central
ceso, o por sus iniciales en inglés CPU (*Central Processing Unit*) es
bro del ordenador y el encargado del procesamiento de todas las instru
de programas y dispositivos.

El microprocesador juega un papel muy significativo en una serie de aspectos de nuestro PC:

- Determina en gran parte sus prestaciones. El microprocesador es sin duda uno de los elementos claves para medir la potencia de nuestro PC, aunque no el único. Una gran mayoría de usuarios siguen pensando que las prestaciones de un ordenador están directamente relacionadas con la velocidad del microprocesador que lleva integrado. Sin embargo, esto no es del todo cierto, ya que la capacidad real de un PC es una mezcla de las prestaciones conjuntas de todos sus componentes, especialmente de algunos fundamentales como son el disco duro, la memoria, la arquitectura de la placa base y por supuesto, el microprocesador.
- Fiabilidad y estabilidad. La calidad del microprocesador va a determinar en gran medida la fiabilidad y la estabilidad de nuestro PC durante su funcionamiento habitual.
- El soporte de la placa base. El microprocesador integrado en nuestro sistema va a ser el factor que determinará el tipo de placa base necesaria para ser integrada en el PC.

Si observamos una placa base, el microprocesador es el chip más llamativo. En modelos antiguos podemos verlo como un chip serigrafiado con el logotipo del fabricante (Intel, AMD...), pero en las placas base más recientes, posiblemente sólo veamos el refrigerador empleado para disminuir el calor que disipan estas unidades. Veamos detenidamente la tecnología que se esconde en el interior de un microprocesador.

La base tecnológica del microprocesador

2.2.1. La lógica digital y el transistor

El PC es un dispositivo digital binario, lo que viene a indicar que trabaja únicamente con ceros y unos, manipulándolos a través de lo que se denominan funciones lógicas y produciendo una determinada salida. Existen diferentes funciones lógicas, también llamadas booleanas: AND, OR, XOR.... Cada función lógica es diferente de las demás, y producirá diferentes resultados en función las entradas que se le suministren. Los posibles resultados de una función lógica se especifican mediante las denominadas tablas de verdad. Estas funciones son implementadas por los dispositivos digitales mediante las denominadas puertas lógicas, dispositivos digitales basados generalmente en tran-

sistores de tamaño microscópico. A modo de ejemplo, veamos las tabl verdad para las funciones AND (Y lógico) y OR (O lógico):

Tabla 2.1. Función lógica AND

X	Y	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabla 2.2. Función lógica OR

X	Y	OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

La tabla 2.1 muestra la tabla de verdad de la Función AND (Y lógic salida sólo será cierta (su valor será 1) si sus dos entradas son ciertas (valen 1). Por otra parte, la tabla 2.2 muestra la tabla de verdad de la F OR (O lógico). La salida será cierta (su valor será 1) si alguna de s entradas, o las dos, son ciertas (ambas valen 1).

A todo este desarrollo matemático se le denomina álgebra de Bo honor al matemático que desarrolló gran parte de las bases de la lógica b y es la base del funcionamiento de la práctica totalidad de los dispo digitales, entre ellos, los microprocesadores.

En el caso de los dispositivos digitales, los ceros y los unos se imple en la práctica mediante niveles de tensión. Generalmente, un voltaje p se identifica como un uno, y un voltaje nulo (tierra) se identifica como u El hardware que se encarga de todo esto se le conoce genéricament conmutador digital y en la práctica puede tener varias implementacion conmutadores digitales han sufrido una constante evolución a lo larg últimos tiempos: relés, válvulas de vacío... hasta el desarrollo de lo qu el día de hoy ha sido la base de la electrónica y la microelectrónica: el tor, un pequeño conmutador que permite el manejo de ceros y unos, señales del sistema binario con el que funciona la inmensa mayoría

ordenadores y dispositivos digitales. El transistor fue desarrollado por los laboratorios Bell en 1948 y sus ventajas frente a los sistemas anteriores son enormes: es mucho más pequeño, más fiable y con un consumo eléctrico mucho menor.

2.2.2. Los semiconductores y los circuitos integrados

Inicialmente, el transistor era un componente que se podía integrar dentro de un circuito electrónico, como un elemento más. Hoy en día, existen una gran cantidad de tipos de transistores de propósito específico. Uno de las mayores revoluciones de la electrónica fue en su momento el desarrollo del circuito integrado, consistente en un determinado número de transistores fabricados todos en una única pieza e interconectados entre sí. A los circuitos integrados se les conoce más frecuentemente como chips. El primer circuito integrado fue desarrollado por Texas Instruments en 1959 y contenía 6 transistores en una misma superficie de material semiconductor.

Para la fabricación de los chips se emplean materiales muy específicos: los denominados semiconductores. La mayoría de los materiales existentes en la naturaleza conducen totalmente la electricidad o bien son aislantes. Sin embargo, existen determinados materiales que sólo conducen la electricidad bajo determinadas condiciones. Es por ello que se les denomina semiconductores. De entre todos ellos, el más empleado es el silicio. Otro semiconductor muy conocido es el arseniuro de galio (*GaAs*), más difícil de encontrar en la tierra y empleado sólo en la fabricación de chips más específicos.

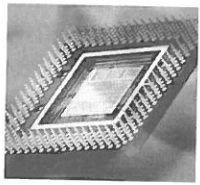


Figura 2.2. Imagen de un microprocesador

Con el tiempo, se fueron desarrollando las técnicas de integración de transistores en circuitos integrados, por lo que aparecieron diferentes escalas de integración. Una de ellas es la Alta Escala de Integración (LSI, *Large Scale Integration*), consistente en la creación de circuitos integrados que previamente habían sido construidos a partir de múltiples componentes discretos. Los dispositivos que usan esta técnica generalmente integran varios cientos

de transistores. El paso siguiente fue la Muy Alta Escala de Integración (
Very Large Scale Integration), desarrollándose circuitos que podían
ner varios millones de transistores. Esta es la tecnología empleada en la
cación de los actuales microprocesadores.

2.2.3. El proceso de fabricación de un microprocesador

Cuando echamos un vistazo a un microprocesador, en realidad lo q
mos no es el microprocesador en sí, sino el encapsulado externo que
vuelve y que contiene los contactos necesarios que le permiten comun
con el resto de componentes ensamblados en la placa base. El núcleo i
del microprocesador es un rectángulo de silicio alterado mediante pr
químicos, con una superficie cada vez más pequeña, debido a los con
avances en el proceso de integración. Este núcleo contiene millones de
tas lógicas en forma de transistores.

Durante el proceso de fabricación de los chips, y en concreto
microprocesadores, el silicio es contaminado (dopado) con otra sustan
que introduce impurezas que le confieren su capacidad de semicondu
Además, el silicio es cristalizado en grandes obleas o cristales que pos
mente son divididas en secciones rectangulares más pequeñas de las
nalmente saldrán los chips. Concretamente, una oblea de silicio pue
lugar a más de cien microprocesadores, con la tecnología existente
mente. La figura 2.3 muestra el aspecto de una oblea de silicio.

Figura 2.3. Oblea de silicio

Posteriormente se pasa a la fase de implantación de la lóg
microprocesador. Inicialmente, el microprocesador una vez cortado de l
es un trozo de material sin una función concreta. Después, durante u
posterior se implanta la lógica que lo dotará de todas sus funciones de
Este diseño se hace inicialmente a nivel lógico, es decir, se definen las
ciones que realizará el microprocesador, qué instrucciones aceptará, q
tes lógicas lo van a formar, etc. Posteriormente, este diseño se desa

niveles de detalle cada vez mayores. Este proceso es altamente complejo e implica a varias decenas de ingenieros y varios meses e incluso años de trabajo. Cualquier error en esta fase de diseño lógico será vital posteriormente en la fabricación masiva de las unidades.

Figura 2.4. Vista microscópica del núcleo de un microprocesador

Una vez finalizado el proceso de diseño lógico y después de una depuración exhaustiva del mismo, se pasa a la fabricación de los chips en serie. Estos se fabrican mediante un proceso denominado fotolitografía. Los transistores y las conexiones entre ellos se crean en el semiconductor aplicando diferentes capas de varios materiales cada una en su lugar preciso y exacto. Un microprocesador actual puede estar compuesto de doce o más capas. Un ordenador de gran precisión toma el diseño del microprocesador y lo separa en sus diferentes capas; cada una de ellas se denomina máscara.

El semiconductor es tratado con una sustancia sensible a la luz y después se le aplica luz a través de la máscara. Así se crean las diferentes capas del chip. Este proceso se repite para cada máscara. Todo esto se hace a un nivel microscópico, por lo que el instrumental necesario para la fabricación es extremadamente preciso y costoso.

La siguiente fase es la del encapsulado, consistente en ensamblar el diminuto chip en una placa de circuito impreso con los diferentes contactos con los que luego se insertará en la placa base. Este es también un proceso delicado, ya que hay que conectar las diferentes patillas del encapsulado con los delicados y diminutos contactos del núcleo del microprocesador, también denominado *die*.

Finalmente se pasa a la fase de prueba y calibración de velocidad. No todas las unidades fabricadas tienen la misma calidad, debido a lo delicado del proceso, por lo que son probadas inicialmente a la frecuencia para la que han sido diseñadas, bajando dicha frecuencia progresivamente hasta aquella en la que el funcionamiento es estable. Por esto, microprocesadores diferentes generalmente son producidos en el mismo proceso, pero es finalmente en esta prueba donde son diferenciados, pasando a "etiquetarse" con una frecuencia característica según este proceso de selección final.

2.2.4. Características físicas de un microprocesador

Un microprocesador es capaz de manejar dos elementos de inform instrucciones y datos. Las instrucciones forman los programas que se tan en la máquina y los datos son los elementos con los que trabaja programas. Un microprocesador dispone de conjuntos de instruccione diversas: operaciones matemáticas simples, comparaciones, manejo de nas de caracteres, estructuras de programación, etc.

El elemento que marca el ritmo al que se ejecutan estas instruccio un reloj oscilador de cuarzo, de tal forma que mientras más alta sea cuencia de oscilación, se obtendrá en términos generales una mayor vel de trabajo. Los diferentes elementos que forman los actuales PC dispo varias frecuencias de funcionamiento, medidas en Megahercio Megahercio equivale a un millón de hercios o pulsos de reloj. Un pulso es la mínima unidad de tiempo en la que se lleva a cabo el procesamie veces también se le denomina ciclo de reloj. Existen instrucciones q plean un solo ciclo y otras que necesitan más de un ciclo. Asimismo, n microprocesadores actuales permiten la ejecución de varias instruccio un sólo ciclo. Mientras mayor sea el número de instrucciones microprocesador permita ejecutar en un solo ciclo, mayores serán sus ciones. Hoy en día, debido a los avances que se han producido en el ca la microelectrónica y los procesos de fabricación de microprocesado habitual ya es hablar de Gigahercios. Un Gigahercio equivale a Megahercios. Hoy en día es habitual encontrar microprocesadores de 1 Ghz de frecuencia de funcionamiento.

NOTA DEL AUTOR: Aunque en castellano se aceptan los voca Hertzio y Hercio para definir a la unidad en la que se mide la frec cia, a lo largo de este libro se ha preferido el uso castellanizado término. Por lo tanto, emplearemos Hercio y sus derivados: Megahe Gigahercio, etc.

Todas las frecuencias de reloj de una placa base actual son genera un mismo oscilador de cuarzo. A la frecuencia base a la que funciona se denomina frecuencia del bus del sistema (FSB, *FrontSide Bus*). cuencias del resto de elementos de la placa base se obtienen mediante tos multiplicadores o divisores.

Como hemos indicado anteriormente, la velocidad de proceso de un microprocesador se mide en Megahercios (Mhz), o lo que es lo mismo, en millones de ciclos de reloj por segundo. Supongamos un microprocesador que funcione a 300 Mhz, o lo que es lo mismo, 300 millones de ciclos por segundo. Si una instrucción emplea cinco ciclos de reloj para su ejecución, podemos calcular rápidamente el número de instrucciones por segundo que es capaz de procesar este microprocesador:

300.000.000 / 5 = 60 millones de instrucciones por segundo

También denominadas MIPS. El número de MIPS constituye una de las unidades empleadas más habitualmente para expresar la potencia de cálculo de un microprocesador. Otra unidad habitual son los MegaFLOPS, o millones de operaciones en coma flotante que es capaz de realizar el microprocesador por segundo.

Los microprocesadores disponen también de determinados buses de datos, o caminos por los que fluye la información. Estos suelen ser dos: el bus interno, por el que se comunica la información dentro del propio microprocesador, y el bus externo, con el que el microprocesador se comunica con el exterior. Generalmente, los actuales microprocesadores de Intel hasta ahora disponían de un bus interno de 32 bits. No obstante, con la aparición del microprocesador *Itanium*, Intel inauguró la era de los 64 bits en la historia de sus microprocesadores. De ahí que sea frecuente escuchar hablar de microprocesadores de 32 y de 64 bits.

Otro parámetro importante es el número de bits que usa el microprocesador para direccionar la memoria, lo que indica el tamaño máximo de memoria RAM que un ordenador puede manejar o direccionar. Así, un antiguo 286 disponía de 24 bits para direccionamiento de memoria, lo que limitaba a 16 Mb la cantidad máxima de memoria que podía manejar. Los microprocesadores 386 y 486 ya disponían de 32 bits para direccionamiento de memoria, lo que les permitía manejar un máximo de 4.096 Mb de memoria, cantidad que incluso muchas de las actuales placas base no pueden alojar.

Con la tecnología actual, es posible integrar en el interior del microprocesador muchos millones de transistores. Todos ellos se organizan en un circuito llamado *die* de un tamaño no superior a los 4 cm^2. Este circuito se envuelve en un encapsulado cerámico o plástico que lo protege, y en el que se realizan todas las conexiones con las patillas que permiten el ensamblado del microprocesador en el zócalo correspondiente de la placa base.

El aumento en la complejidad de los modernos microprocesadores obedece a lo que se denomina *Ley de Moore*, según la cual, cada 18 meses la tecnología avanza lo suficiente como para integrar el doble de transistores en el interior de un microprocesador.

Otras dos características importantes que definen a un microproce son la marca y el modelo, así como su frecuencia de funcionamiento en Para complicar aún más las cosas, algunos microprocesadores antigu nían además un sufijo que acompañaba al modelo. Así, por ejemplo el 4 de Intel era un modelo de 486 de prestaciones recortadas que no incl coprocesador matemático habitual en el 486DX y todos los microprocesa posteriores. El 486DX, por el contrario, era la denominación que reci mismo microprocesador con todas sus prestaciones al completo. Post mente aparecieron los modelos DX2 y DX4 de 486, con doble velocid reloj. Un 486DX2 venía a ser el doble de rápido que el 486 a 33 Mhz tomaba como referencia, mientras que un 486DX4 podía llegar a ser veces más rápido que dicho microprocesador. Pero todo esto ya es hi cuando el mercado actual está dominado por la generación Pentium 4 d y los microprocesadores Athlon de AMD.

Otra característica importante es la tecnología de fabricación. Existe chos y muy diferentes chips y uno de los factores que los diferencia es el so empleado en su fabricación, lo que viene determinado por la miniaturi (distancia entre dos transistores medida en micras), la máxima frecuenc que puede funcionar el chip, el consumo eléctrico y la generación de cal

La mayoría de los microprocesadores actuales se fabrican median nología CMOS. CMOS son las siglas de Semiconductor Metal-Oxido plementario (*Complementary Metal-Oxide Semiconductor*) y se ref método con que se implementan los transistores en la base de silici microprocesadores anteriores empleaban otras tecnologías menos efi (NMOS, CMOS bipolar), pero la actual tecnología CMOS p procesadores más rápidos con un menor consumo eléctrico.

Una característica importante es el tamaño del circuito o tecnol integración, lo que permite integrar cada vez mayor número de transist el mismo espacio. Se mide en micras, siendo una micra la millonésim de un milímetro. Hasta hace unos años se pensaba que no se podía baj micra, pero las tecnologías han avanzado cada día más, pasando de 1 0,35, 0,25, 0,18, 0,13 e incluso 0,08 micras en algunos chips de uso mu cífico.

Un factor a tener en cuenta es la versión y el *Stepping* del microproc dos conceptos relacionados directamente con los microprocesadores Cada vez que se diseña un microprocesador se mejoran con el tiempo características o se corrigen errores detectados con posterioridad. Por to, suelen existir diferentes versiones de un mismo microprocesador, esto generalmente suele pasar desapercibido para el usuario, a menos compruebe con programas específicos. A esta versión, Intel la de

Stepping, en referencia al *Stepper*, nombre con el que se denomina a la máquina que lleva a cabo la fabricación de la nueva versión del microprocesador.

Además, existen diferentes familias o generaciones de microprocesadores, tanto mayores cuanto más avanzado sea el microprocesador, y que veremos posteriormente en este mismo capítulo.

2.2.4.1. La alimentación eléctrica

La tensión de alimentación empleada por un microprocesador es importante, debido a una serie de razones:

- El consumo eléctrico está directamente relacionado con la disipación de calor por el microprocesador; a mayor voltaje, mayor cantidad de calor generada.
- La reducción en el consumo de energía es un tema de enorme interés en los últimos tiempos, especialmente en relación con los ordenadores portátiles y otros sistemas de autonomía limitada.

Los microprocesadores generalmente suelen tener un voltaje interno y otro externo. El voltaje externo, el mismo que emplea la placa base, suele tener valores interiores a los 3 voltios o incluso menos. El voltaje interno, el del núcleo del microprocesador, varía en función de cada modelo y cada vez es menor debido a diseños cada día más optimizados. Suele oscilar entre los 3,3 voltios y los 1,6 voltios de algunos microprocesadores más recientes.

2.2.4.2. La refrigeración en los microprocesadores

Debido a la alimentación eléctrica, se produce una disipación de calor que será mayor o menor en función de cada microprocesador. Esto hace necesario el uso de ventiladores y disipadores térmicos en los microprocesadores, especialmente a partir del 486 y todos los posteriores. Los efectos de una mala refrigeración acaban provocando un funcionamiento inestable del microprocesador, cuelgues inesperados, errores de cálculo y en casos extremos, puede que el chip acabe totalmente quemado.

Una de las posibles consecuencias que puede generar el aumento de temperatura de un microprocesador se denomina electromigración. Este fenómeno hace que determinados átomos que unen el material del que están fabricadas las pistas internas del microprocesador se separen, lo que provoca que cada vez conducirán peor los impulsos eléctricos. Esto hace que el microprocesador funcione cada vez peor, más lentamente y produciendo frecuentes errores.

Existen dos tipos de refrigeradores: activos y pasivos. Los activos son aquellos que no tienen partes móviles. El método de refrigeración consiste en una

pieza metálica, generalmente de aluminio, colocada sobre el chip que es c
de disipar el calor generado por el mismo. Esta pieza tiene una serie de
nas que ayudan en el proceso de refrigeración, que será tanto mayor cu
mayor sea la superficie de esta pieza y mayores sean las láminas.
disipadores pueden ir pegados directamente al chip bien con una cola esp
o usando una pasta termoconductora (conductora del calor), que también
tribuye a disipar el calor generado.

Figura 2.5. Refrigerador del microprocesador

Los disipadores activos disponen, además de la pieza metálica con lám
de un ventilador que introduce aire que posteriormente es expulsado
parte lateral. Generalmente se colocan mediante clips y también se ace
con ellos el empleo de pasta termoconductora para aumentar la capaci
disipación.

Finalmente, existe una tercera solución, mucho más eficiente que las
riores: los refrigeradores de efecto *Peltier*. Estos refrigeradores fun
como pequeños aparatos de aire acondicionado. Un dispositivo *Peltier*
calor de una zona a otra, por lo que tiene un extremo caliente y otro fr
parte fría se coloca sobre el microprocesador y la parte caliente lleva u
tilador que introduce aire. Esta es la solución más eficiente, pero tamb
más cara.

2.2.4.3. El encapsulado

El encapsulado es el "envoltorio" de un microprocesador. Estos ch
se pueden manipular tal cuales, debido a su extrema delicadeza y al di
tamaño de sus contactos, por lo que es necesario recubrirlos de algún
encapsulado que los haga más resistentes al uso y al mismo tiempo p
una fácil conexión de sus contactos a la placa base.

A lo largo de la historia de los microprocesadores han existido dif
tipos de encapsulado. Uno de los más antiguos es el DIP (*Dual Inlin
kage*, Encapsulado Dual en Línea). Este es el tipo de encapsulado em
en los primeros microprocesadores de Intel. La denominación "dual en
se refiere a la disposición de los contactos, a lo largo del chip en do
Este también es el tipo de encapsulado más frecuente en determinados

como los de memoria. El encapsulado DIP rápidamente se volvió ineficiente debido al aumento del número de patillas por lo que se pasó al PGA (*Pin Grid Array*, Malla de Patillas), siendo uno de los estándares más utilizados en la mayoría de microprocesadores, desde el 80286 de Intel. El encapsulado PGA se puede fabricar en diferentes tipos de materiales. Uno de ellos es el que se realiza en material cerámico y se denomina CPGA (*Ceramic Pin Grid Array*, Malla de Patillas Cerámica). Sin embargo, los últimos desarrollos se implementan en material plástico debido a que permite un menor peso y una mejor disipación del calor. Al encapsulado plástico se le denomina PPGA (*Plastic Pin Grid Array*, Malla de Patillas Plástica). El encapsulado plástico tiene una superficie metálica más elevada en su parte central, coincidiendo con el núcleo del microprocesador lo que permite un mayor contacto con el refrigerador.

Con la aparición en el mercado del Pentium II, Intel desarrolló un nuevo tipo de encapsulado totalmente diferente y revolucionario: el SEC (*Single Edge Cartridge*, Cartucho de Borde Simple). En realidad el SEC no se puede considerar un encapsulado sino una placa hija, ya que en una misma placa de circuito impreso se integra el propio microprocesador y la memoria caché de nivel 2.

Posteriormente, Intel volvió al encapsulado de malla de patillas, con su microprocesador Pentium III. El encapsulado empleado en este caso se denominó FCPGA (*Flip Chip Pin Grid Array*). Este encapsulado PGA es el que se ha mantenido hasta la actualidad, incluso por el resto de fabricantes de microprocesadores.

En lo referente a la informática portátil, uno de los encapsulados más típicos es el MMO (*Mobile MOdule*, Módulo Móvil). En un único módulo se integra el microprocesador, la memoria caché de nivel 2 y el chipset. Es casi una auténtica placa base integrada en un espacio mínimo.

2.2.5. El zócalo del microprocesador

El zócalo es el soporte sobre el que se inserta o se ensambla el microprocesador en la placa base. A lo largo de la historia de los microprocesadores en las placas base han existido toda una serie de zócalos estandarizados sobre los cuales se recoge una completa información en el capítulo 1 dedicado a las placas base, por lo que emplazamos al lector a la lectura del mencionado capítulo.

2.2.6. Arquitectura interna y modo de operación de un microprocesador

Un microprocesador ejecuta instrucciones que a su vez operan sobre datos. La arquitectura de cada microprocesador determina la eficiencia y la

rapidez en la ejecución de estas instrucciones y el tratamiento que se ha los datos.

El microprocesador controla todo el PC y utiliza buses (caminos de d que permiten llevar a cabo todo este control. Estos buses permit microprocesador comunicarse con el subsistema de memoria (RAM y m ria caché) así como el resto de dispositivos. A este conjunto de buses suele denominar interfaz externa del microprocesador, para diferenciar conjunto de buses interno del propio microprocesador, que hace posibl sus módulos integrantes se puedan comunicar entre sí.

Uno de los buses externos, como ya hemos indicado, es el que cone microprocesador con el subsistema de memoria de la placa base. La acti de este bus es controlada por el chipset. El bus procesador-memoria se pone de dos partes: un bus de datos y un bus de direcciones. El bus de ciones transporta direcciones de memoria para leer o escribir, mientras bus de datos transporta los datos propiamente dichos. Los parámetros terísticos de este bus, al igual que en cualquier otro bus, son su anc banda, es decir, la cantidad de datos que puede mover de una sola vez frecuencia de funcionamiento, lo que determina su rapidez. El bus de me es hoy en día uno de los principales cuellos de botella en la arquitect placas base, debido a que los microprocesadores son cada vez más r pero la memoria evoluciona más lentamente, por lo que se debe produc adaptación de velocidades que puede en determinados momentos a lle procesador a tener tiempos muertos de procesamiento.

Otro bus de gran importancia es el denominado *Backside Bus* (bus tr que es el bus que comunica al microprocesador con el subsistema de m caché. Este es un factor fundamental que determina en gran medida el rend to del sistema. El los microprocesadores Pentium II y primeros Pentium III de memoria caché funcionaba a la mitad de la frecuencia del microproc Actualmente, los microprocesadores integran la caché de nivel 2 dentro del núcleo por lo que el bus funciona exactamente a la misma frecuen microprocesador y se obtiene por lo tanto el máximo rendimiento.

Todo el funcionamiento de un microprocesador se lleva a cabo sob registros internos. Algunos de ellos son de uso específico para determ tareas y otros son de uso general. Los registros internos del microproc constituyen la memoria más rápida que existe en un ordenador. El tam estos registros, es el que denomina la arquitectura de un microproc Así, los antiguos 8086 y 80286 eran microprocesadores de 16 bits. A pa 80386 y hasta los actuales Pentium 4 se ha mantenido la arquitectura bits. No obstante, Intel ya ha entrado en la arquitectura de 64 bits (IA- el lanzamiento de su microprocesador *Itanium*. La arquitectura de

tradicionalmente ha estado ligada a microprocesadores RISC y entornos profesionales. Sin embargo, la arquitectura de 64 bits no es algo nuevo. Otros fabricantes más veteranos como Sun Microsystems, Digital o IBM ya hace tiempo que fabrican microprocesadores RISC de 64 bits con prestaciones realmente sorprendentes, destinados a su uso en grandes servidores y estaciones de trabajo de alto rendimiento.

El paso de Intel a la arquitectura de 64 bits ha obligado a rescribir todas las aplicaciones y todo el software para su uso con los nuevos microprocesadores, comenzando por los sistemas operativos.

Otra parte integrante de todo microprocesador es su unidad de control, que es el módulo que controla el flujo de información a través del microprocesador. Concretamente, la unidad de control realiza funciones como la alimentación de las instrucciones, decodificación de las mismas, control de la ejecución y almacenamiento de los resultados.

Otro componente es la unidad de ejecución de enteros. La mayoría del trabajo de cálculo del microprocesador se hace sobre números enteros, a diferencia de los números en coma flotante, de cuya ejecución se encarga la unidad de coma flotante (FPU, *Floating Point Unit*), más conocida como coprocesador matemático. Los microprocesadores antiguos disponían de una sola unidad de ejecución de enteros. Los actuales microprocesadores incorporan varias de estas unidades lo que permite la ejecución de varias operaciones con enteros de manera simultánea. Los procesadores que incorporan más de una unidad de enteros se denominan superescalares.

La otra unidad de cálculo, la de coma flotante, se integra dentro de todos los microprocesadores desde el 486 de Intel. Anteriormente era necesario insertarla como un chip adicional en la placa base en un zócalo preparado a tal efecto.

En todo microprocesador se integra una memoria caché muy rápida denominada caché L1 (nivel 1). Su tamaño suele oscilar entre 8 y 64 Kb y generalmente se emplea la mitad para datos y la otra mitad para instrucciones, aunque puede darse el caso contrario, es decir, que se use la misma caché indistintamente para datos y para instrucciones. En este último caso, la caché se denomina caché unificada. Esta caché L1 se empezó a integrar en el núcleo del microprocesador a partir del 486, con lo que el rendimiento de los mismos a partir de entonces aumentó significativamente.

2.2.7. Conjuntos de instrucciones

El trabajo de un microprocesador es ejecutar instrucciones en un lenguaje máquina que es el único lenguaje que el microprocesador es capaz de enten-

der. A todas las diferentes instrucciones que un determinado microproces
es capaz de ejecutar se le denomina conjunto de instrucciones, y suel
diferente entre diferentes tipos de microprocesadores.

En principio, se puede pensar que un microprocesador se debe di
para que ejecute el mayor número de instrucciones diferentes, pero no e
ya que en tal caso sería necesario el empleo de un número muy eleva
transistores y esto dificultaría el diseño. Este criterio es el que define la
principales arquitecturas de microprocesadores existentes en la actua
CISC y RISC.

CISC (*Complete Instruction Set Code*, Conjunto Completo de Ins
ciones) se basa en la implementación de un gran número de instrucc
en el microprocesador. Por el contrario, los microprocesadores
(*Reduced Instruction Set Code*, Conjunto de Instrucciones Reduci
basan en usar el menor número de instrucciones posible, por lo qu
más fáciles de diseñar y ejecutan las instrucciones a mayor velocid
costa de usar programas más largos. Los microprocesadores de Int
dicionalmente han sido de tipo CISC, aunque actualmente se tiende
solución mixta. Sin embargo, los microprocesadores RISC han sido
cionalmente más rápidos y de mayor potencia de cálculo, por lo que
siempre se ha destinado a estaciones de trabajo de alto rendimient
como a servidores.

2.2.7.1. El conjunto de instrucciones de la arquitectura x8

El conjunto de instrucciones que se emplea en la gran mayoría de l
tuales se denomina conjunto de instrucciones x86, debido a las últimas
heredadas de la familia de microprocesadores de Intel. Este conjunto
mantenido prácticamente inalterado, con la excepción de algunas adic
de instrucciones posteriores, como el conjunto MMX o las instruccione
del Pentium III. El conjunto de instrucciones x86 sigue un diseño CI
hecho de que este conjunto se haya mantenido bastante inalterado se h
do a la necesaria compatibilidad con todo el software escrito
microprocesadores anteriores.

2.2.7.2. El conjunto de instrucciones MMX

Las MMX, o extensiones multimedia supusieron uno de los mayore
bios en el conjunto de instrucciones x86, que se había mantenido prácti
te inalterado durante más de una década. Inicialmente fueron un aña
57 instrucciones a las originalmente soportadas por los microproce
Pentium. Estas instrucciones operan sobre ocho registros de 64 l
coprocesador matemático, y se basan en la técnica denominada SIM

gle Instruction Multiple Data, una instrucción simple y múltiples datos), en la que, como su denominación indica, una sola instrucción opera sobre varios datos a la vez.

El mayor inconveniente es que mientras se emplean instrucciones MMX no se puede hacer uso de la unidad de coma flotante del microprocesador. Las ventajas que se obtienen con el uso de las extensiones MMX en los distintos campos de la multimedia, son las siguientes:

- Gráficos 3D. Gracias a las instrucciones de multiplicación de matrices, se pueden calcular instrucciones poligonales en el espacio el doble de rápido que con un Pentium normal.
- Audio. Al ser posible el procesamiento de datos en paralelo se puede tener un sonido de una mayor calidad (44 Khz, calidad CD digital en tiempo real), mejores efectos sonoros en 3D y sobre todo un número más elevado de canales de sonido simultáneos.
- Vídeo. Los sistemas de vídeo digital ganan en calidad y suavidad al permitirse una descompresión de los datos mucho más rápida. Esto hace posible entre otras cosas, que sea posible reproducir MPEG sin saltos y sin tarjetas descompresoras adicionales.

2.2.8. La ejecución de instrucciones en el microprocesador

Los microprocesadores más antiguos ejecutaban las instrucciones de manera secuencial. Hasta que no acababa de ejecutarse completamente una instrucción no se ejecutaba la siguiente. Esto era bastante ineficiente, puesto que cada instrucción se ejecuta siguiendo una serie de pasos en orden lineal. Y entre unos pasos y otros se producen tiempos muertos. La solución consistía en ejecutar más de una instrucción de manera simultánea, eso sí, cada una de ellas en una fase diferente de ejecución. Esta técnica, muy usada en numerosos sistemas, se denomina segmentación encauzada o *pipelining.*

El *pipelining* incrementa de manera espectacular el rendimiento de un microprocesador, por lo que es una técnica empleada masivamente en todos los modelos actuales. Sin embargo, tiene algunos inconvenientes. El principal es la dependencia de datos, es decir, que existan instrucciones en ejecución simultánea que compartan los mismos datos, por lo que la siguiente instrucción no se podrá ejecutar hasta que la anterior haya terminado de procesar el dato necesario. No obstante, los microprocesadores actuales han sido optimizados lo suficiente como para eliminar en gran medida este problema.

Los pasos típicos en la ejecución de cualquier instrucción e microprocesador son los siguientes:

- **Lectura de la instrucción**. El primer paso consiste en cargar la trucción que se va a ejecutar, lo que implica una lectura directa d moria. Algunos microprocesadores disponen de unidade prealimentación (*prefetch*), que se encargan de leer de memoria guiente instrucción mientras se ejecuta la instrucción actual, con l se gana un tiempo fundamental.
- **Decodificación**. Esta fase se encarga de determinar el tipo de ins ción, la longitud de la misma y si requiere leer datos de memoria.
- **Generación de dirección**. Para aquellas instrucciones que acce memoria es necesario obtener la dirección de memoria a la que n tan acceder.
- **Ejecución propiamente dicha de la instrucción**.
- **Obtención del resultado**. Generalmente ese resultado deberá s crito en memoria.

2.2.9. Modos de trabajo del microprocesado

Existen tres modos de operación del microprocesador bien conocid de hace tiempo: el modo real, el modo protegido y el modo virtual.

El PC original de IBM sólo podía direccionar 1 Mb de memoria y la v original del sistema operativo DOS se desarrolló con esta idea en men tas ideas se mantuvieron en el desarrollo de microprocesadores poste por lo que a todos se les dotó de un modo de trabajo que emulara a un 8 microprocesador que integraba el PC original de IBM. Este es el mod Un microprocesador trabajando en modo real se comporta como un mucho más rápido, pero con las limitaciones del chip original, es deci máximo de memoria direccionable y un acceso lento a memoria que ha no se empleen las ventajas del procesamiento de 32 bits de los a microprocesadores. No obstante, los microprocesadores actuales sigue teniendo el modo real. De hecho, durante el proceso de arranque d todos trabajan inicialmente en modo real antes de entrar en modo pro El modo real se emplea cuando se usan aplicaciones desarrolladas es mente para DOS. No obstante, desde hace tiempo existen programa ciales llamados extensores de DOS que hacen que se superen las limit iniciales, permitiendo a los programas DOS trabajar en modo protegi

diante un interfaz denominado DPMI (*DOS Protected Mode Interface*, Interfaz para DOS en Modo Protegido).

El modo protegido fue introducido a partir del Intel 80286, ofreciendo un marco de prestaciones mucho mayor, especialmente en entornos multitarea. Entre las ventajas del modo protegido se encontraban las siguientes:

- Acceso completo a toda la memoria del sistema. Por primera vez se eliminaba el límite de 1 Mb impuesto por el modo real.
- Permite la multitarea, permitiendo al sistema operativo la ejecución de varias tareas de manera simultánea.
- Soporte para memoria virtual, lo que permite al sistema emplear el disco duro para emular memoria adicional cuando sea necesaria.
- Acceso de 32 bits a memoria y a dispositivos de E/S.

La denominación de modo protegido viene dada por la forma en que se ejecutan los diferentes procesos en un entorno multitarea. Cada proceso tiene su propia área de memoria independiente del resto de procesos. Cuando un proceso interfiere en el área de memoria de otro proceso, se produce lo que se denomina "fallo de protección general del sistema". Actualmente la gran mayoría de sistemas operativos utilizan el modo protegido. Al modo protegido también se le suele denominar modo 386 mejorado (*386 Enhanced*).

Un tercer modo de funcionamiento es el modo real virtual, que no es más que una emulación del modo real dentro del modo protegido. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, cuando abrimos una ventana DOS dentro de Windows. Se crean numerosas máquinas virtuales en modo real, una por cada ventana que se abra en modo real, y cada una con su área de memoria de 1 Mb correspondiente. Es decir, se hace creer a cada aplicación que es la única que se está ejecutando en la máquina. El modo real virtual fue introducido por vez primera con la aparición del Intel 80386.

2.2.10. Multiproceso

El multiproceso o multiprocesamiento consiste en la ejecución de programas o procesos en un sistema con más de un microprocesador. En teoría esto debería doblar las capacidades en general: doble velocidad y mitad de tiempo, pero en la práctica no es así, aunque si que es cierto que se consigue un aumento considerable en el rendimiento. Para que un sistema admita multiproceso, deben darse una serie de factores:

- La placa base debe soportar multiproceso. Esto implica que la p base debe integrar un chipset con soporte para multiproceso, así varios zócalos, tantos como microprocesadores se vayan a utilizar
- Soporte del propio microprocesador. No todos los microprocesa admiten la posibilidad de multiproceso.
- El sistema operativo debe soportar el multiproceso. Entre los sist operativos con soporte para multiproceso se encuentran Windows Windows 2000, Linux, diferentes versiones de UNIX, BeOS, y alg otros sistemas operativos de uso más específico. Montar un si multiproceso para ser usado con un sistema operativo que no so esta función es una absurda pérdida de tiempo y de dinero.

Además, el multiproceso obtiene todos sus beneficios cuando se e software especialmente diseñado para tal fin. El sistema operativo, fu nando en multiproceso, divide un proceso en varios subprocesos o hi ejecución que se ejecutan simultáneamente, repartiéndose la carga ent diferentes microprocesadores. Si la aplicación a ejecutar no ha sido rrollada pensando en estas funciones, el multiproceso no funcionará cuadamente, aunque siempre se podrá sacar provecho del sistema al ej varias tareas independientes de manera simultánea, lo que se den multitarea.

NOTA: No se debe confundir multitarea con multiproceso, aunque s dos términos que suenen parecido. La multitarea consiste en la eje ción de varias tareas de manera simultánea. El multiproceso, sin emb go, consiste en el empleo de más de un procesador en la ejecución una o varias tareas.

La multitarea siempre es posible cuando se emplea un sistema oper vo con capacidad multitarea, como es el caso de la mayoría de siste operativos actuales, aún cuando se esté empleando un solo procesa Con el multiproceso, sin embargo, es necesario que el sistema dispo de más de un procesador. Los diferentes procesadores se utilizarán p realizar de manera conjunta una misma tarea más rápido que con sólo, o bien la realización de diferentes tareas, repartidas entre los tintos microprocesadores.

El multiproceso puede ser simétrico o asimétrico, en función de có parta la carga de trabajo el sistema operativo. La opción más eficien multiproceso simétrico (SMP, *Simetric Multiprocessing*), donde la c

reparte de manera equitativa entre el número de microprocesadores empleados. El multiproceso simétrico es el más utilizado hoy en día.

2.2.11. El forzado del microprocesador (*overclocking*)

Se denomina *overclocking* al hecho de hacer que un microprocesador funcione a una frecuencia mayor de aquella para la que se ha diseñado. Así, por ejemplo, si tenemos un Pentium III 800 y configuramos la placa base para que funcione a 1.000 Mhz, estamos haciéndolo funcionar como si se tratase de un Pentium III a 1 Ghz. Esto puede funcionar, pero nunca debemos perder de vista que estamos forzando un componente por encima de sus especificaciones y en cualquier momento puede fallar.

Uno de los efectos que se aprecian al forzar un microprocesador es un aumento considerable de su temperatura, lo que se puede corregir con un adecuado sistema de ventilación.

También se puede hacer un *overclocking* con la velocidad de funcionamiento del bus de la placa base. En este caso, no afectaría al microprocesador, pero estaríamos forzando a los chips que forman el chipset de la placa base a funcionar por encima de sus capacidades. En este último caso es difícil que se produzcan daños, pero se pueden producir fácilmente errores de funcionamiento de las tarjetas de expansión y otros dispositivos conectados a la placa base, al no soportar frecuencias más altas.

Generaciones de microprocesadores

Los diferentes microprocesadores, actuales y antiguos, se suelen agrupar en familias. Dentro de una familia se agrupan los diferentes microprocesadores de uno o varios fabricantes, que comparten una misma arquitectura. Las familias también se suelen denominar generaciones. Veamos cada una de estas generaciones de manera detallada, así como los microprocesadores incluidos en cada una de ellas.

2.3.1. Primera generación

La primera generación de microprocesadores incluye a aquellos que fueron integrados en los primeros PC: el IBM PC y el IBM XT, así como los primeros clónicos del PC original.

El Intel 8088, lanzado al mercado en junio de 1979, fue el microproce que se incluía en el IBM PC original. Trabajaba a 16 bits internamente, a el bus externo para comunicarse con el resto de componentes era tan sólo bits. La primera versión funcionaba a 4,77 Mhz y posteriormente apareci segunda a 8 Mhz. Su nivel de integración era de 3 micras e integraba 2 transistores. Funcionaba a 5 voltios, tanto interna como externamente. Se caba en encapsulado DIP de 40 patillas. Disponía de un bus de datos de 8 20 bits de direcciones, lo que le permitía direccionar únicamente 1 Mb d moria. Trabajaba con registros internos de 16 bits. Del 8088 aparecieron nos modelos adicionales: el 80C88 de Intel, el 8088 de AMD y el NEC V

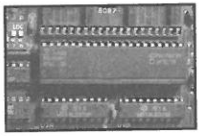


Figura 2.6. Intel 8088

El Intel 8086 fue lanzado antes del 8088, concretamente en junio de y no se incluyó en el IBM PC original, aunque fue empleado en ordena posteriores. Sus características eran muy similares a las del 8086, aunq un microprocesador de 16 bits auténtico (16 bits tanto internos como nos). La primera versión funcionaba a 4,77 Mhz aunque después se lan versiones a 8 y 10 Mhz. Su nivel de integración era de 3 micras e inte 29.000 transistores. Funcionaba a 5 voltios, tanto interna como externar Se fabricaba en encapsulado DIP de 40 patillas. Disponía de un bus de de 16 bits y 20 bits de direcciones, lo que le permitía direccionar hasta de memoria. Trabajaba con registros internos de 16 bits. Del 8088 apa ron algunos modelos adicionales como el 80C86 de Intel, el 8086 de AM NEC V30.

Por último, el Intel 80186 fue un chip popular que nunca se llegó a u PC, aunque su uso fue bastante extendido en sistemas empotrados. D desarrollaron varias versiones. El usuario podía elegir entre chips con ver a 8 y a 16 bits, fabricados con tecnología CHMOS ó HMOS. En 1990 sacó al mercado la familia 80186 mejorada, cuyo núcleo estaba fabrican tecnología de 1 micra y funcionaba a una frecuencia de 125 Mhz a 3 vol

2.3.2. Segunda generación

El único representante de la segunda generación de microprocesad Intel fue el 80286. Este era un procesador de 16 bits capaz de direc

hasta 16 Mb de memoria RAM. Este era el primer procesador con el que se introducían dos modos de operación de gran importancia: el modo real y el modo protegido. Esta capacidad permitía la multitarea, de la cual no se beneficiaba especialmente el sistema operativo DOS, aunque sí los entornos gráficos multitarea como Windows o sistemas operativos como el OS/2 de IBM. Este chip fue lanzado en febrero de 1982 y fue usado por IBM en su famoso PC AT (*Advanced Technology*, Tecnología Avanzada). El 80286 original funcionaba a 6 Mhz, aunque se desarrollaron posteriores versiones del chip a 8, 10, 12, 16 y 20 Mhz.

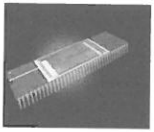


Figura 2.7. Intel 80286

Su nivel de integración ya era de 1,5 micras e integraba 134.000 transistores, aunque seguía funcionando a 5 voltios, tanto interna como externamente. Una de las novedades introducidas era su fabricación en encapsulado PGA de 68 patillas. Disponía de un bus de datos de 16 bits y 24 bits de direcciones, lo que le permitía direccionar hasta 16 Mb de memoria, lo que suponía un avance considerable. Trabajaba con registros internos de 16 bits. Del 80286 aparecieron algunos modelos adicionales como el 286 y el 286S, ambos de AMD.

2.3.3. Tercera generación

La tercera generación de Intel comprendía dos microprocesadores: el 80386 y el 80386SX.

El primer 80386 apareció en 1985. Este fue un microprocesador que marcaba un avance tecnológico importante, al ser el primero de 32 bits en integrarse en un PC, lo que permitía trabajar con el doble de datos en cada ciclo de reloj, y comunicarse más rápidamente con dispositivos externos de 32 bits. Podía manejar hasta 4 Gb de memoria RAM y podía verse acompañado de un chip externo: el coprocesador matemático Intel 80387 que aceleraba radicalmente el proceso de cálculo en coma flotante. Fue con la aparición del 80386 cuando comenzó realmente la guerra de los microprocesadores, con modelos de Intel, AMD y Cyrix.

Las frecuencias a las que apareció el 386 eran de 16, 20, 25, 33 y 40 Mhz. Su nivel de integración era de 1,5 micras originalmente, aunque posteriormente se bajó a 1 micra. Integraba 275.000 transistores y funcionaba a 5 voltios,

tanto interna como externamente. También se fabricaba en encapsulado F
Como el 80286, pero de 132 patillas. Disponía de un bus de datos de 32 b
32 bits de direcciones, lo que le permitía direccionar hasta 4 Gb de mem
Otra novedad que introducía era una unidad *pipeline* de 4 etapas cu
todos los anteriores microprocesadores tenían una sola etapa.

Figura 2.8. Intel 80386

Intel lanzó además una versión de prestaciones reducidas denomi
80386SX. La diferencia era que utilizaba un bus externo de 16 bits, y
podía direccionar 16 Mb de memoria, lo que sin embargo seguía siend
barbaridad para aquella época. El objetivo de este lanzamiento era move
el mercado del 286 al nuevo 386 mediante la introducción de un model
asequible aunque de prestaciones ligeramente recortadas. El SX aparec
versiones de 16, 20, 25 y 33 Mhz. Salvo las características mencionad
resto eran similares al 386DX original.

Finalmente, apareció un tercer modelo, el 386SL que incorporaba funcio
ahorro de energía SMM, específicamente diseñado para ordenadores portá

2.3.4. Cuarta generación

El Intel 80486DX fue el primer miembro de esta cuarta generación
microprocesador recogió toda la tecnología del 386, además de integ
coprocesador matemático dentro del propio chip, incrementando sus p
ciones hasta un 150 por ciento. Seguía siendo un microprocesador de 3
pero ofrecía las siguientes mejoras:

- Una ejecución mucho más rápida de las instrucciones.
- Fue el primer microprocesador en incorporar caché de nivel 1 (L
- Integraba dentro del propio microprocesador la unidad de coma fl
(FPU).
- Las placas para 486 sufrieron un fuerte desarrollo y se empezó
plantar también la caché de nivel 2 (L2).

Al igual que pasó con el 386, los fabricantes de la competencia, A
Cyrix principalmente, lanzaron sus propios desarrollos con la intención
nar mercado a Intel.

El 486DX original se fabricó en versiones a 25, 33 y 50 Mhz. Las últimas versiones de 486DX4 llegaron a alcanzar los 120 Mhz y aunque se dejó de producir hace tiempo, todavía existe un parque importante de ordenadores 486 en funcionamiento. Los primeros miembros de la familia fueron el 486SX y 486DX, al que le siguieron el DX2 y el DX4. El primer 486DX a 25 Mhz fue lanzado en abril de 1989. Se comenzó a desarrollar con tecnología de 1 micra, aunque los últimos 486 ya se desarrollaban con tecnología de 0,8 micras. Incorporaba 1,2 millones de transistores y seguía funcionando a 5 voltios, tanto interna como externamente. El encapsulado era de tipo PGA con 168 patillas y se emplearon diferentes zócalos: Socket-1, Socket-2 y Socket-3 principalmente. Incorporaba 8 Kb de caché de nivel 1 con arquitectura unificada.

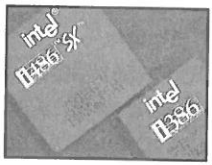


Figura 2.9. Intel 80486SX

Posteriormente se lanzó la versión 486SX, la más reducida de todas, ya que no incorporaba el coprocesador matemático que sí integraban las demás versiones. Este microprocesador usaba arquitectura RISC en determinadas operaciones, además de integrar una caché de nivel 1 de 16 Kb, lo que lo hacía extremadamente rápido frente a chips anteriores. El 486SX se lanzó en versiones a 16, 20, 25 y 33 Mhz.

Posteriormente se desarrollaron los modelos 486DX2. Este era el primer microprocesador de Intel con doble frecuencia de reloj, lo que le permitía ir más lento o más rápido, gracias al conocido botón de turbo que incorporaban las cajas. Así aparecieron el DX2–50 y el DX2-66, que podían funcionar a 25/50 Mhz o a 33/66 Mhz respectivamente. AMD y Cyrix fueron aún más allá y lanzaron modelos a 80 Mhz, con algunas ventajas significativas, como un menor consumo, 3 voltios frente a los 5 voltios del 486 de Intel, así como funciones de gestión de energía.

El 486DX2 fue también el primer microprocesador en necesitar un sistema de refrigeración para funcionar correctamente, como consecuencia del aumento de disipación de calor, consecuencia directa de su frecuencia de funcionamiento cada vez más alta. El 48DX2 tenía como nombre clave P24 y fue lanzado oficialmente en marzo de 1992. Se fabricaba en 0,8 micras aunque los modelos de AMD y Cyrix se fabricaban en 0,5 y 0,65 micras, respectivamente. Por lo demás, las características eran muy parecidas al 486DX original.

2.3.4.1. AMD 5x86

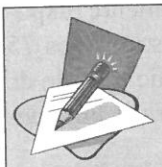
Por su parte, AMD lanzó el 5x86 al que llamó 40846DX5, en una ú frecuencia: 133 Mhz, todo un record para la época, convirtiéndolo microprocesador de tipo 486 más rápido que se haya fabricado. Estos Mhz se conseguían con un bus del sistema a 33 Mhz y un multiplicador d Otro avance espectacular fue su fabricación, en tecnología de 0,35 micra voltaje de funcionamiento, tanto interno como externo se bajó a 3,45 vol

2.3.4.2. Cyrix M1sc

El desarrollo de Cyrix fue el M1sc. Este es un microprocesador q encuentra a caballo entre la cuarta y la quinta generación, ya que fue des llado a partir de la modificación del núcleo de su microprocesador M quinta generación, por lo que incorporaba muchas características del d de este último. Estaba disponible en dos frecuencias: 100 y 120 Mhz. Su f cación se realizaba en 0,65 micras, integrando 2 millones de transistores. cionaba a 3,45 voltios, tanto interna como externamente. Una de las nove que introdujo fue una unidad *pipeline* de 6 etapas, frente a las 5 que te 486 de Intel.

2.3.5. Quinta generación

La quinta generación de microprocesadores se iniciaba con el mítico Pe de Intel. El primer microprocesador Pentium, denominado P5, hizo su ción en el mercado en 1993 y sus versiones sucesivas se han convertid día en un estándar en el mundo del PC.



NOTA: Este microprocesador se debía haber llamado 80586, pero bido a la fuerte competencia que estaban ofreciendo otros fabrican como AMD o Cyrix, Intel decidió cambiar la denominación a la Pentium. La razón era puramente comercial; un número no se po patentar, pero un nombre sí. De esta forma, Intel evitaba la fabricac de clónicos de su procesador con la misma denominación.

En 1994 Intel lanza el P54C, una versión avanzada de Pentium qu requiere 3,3 voltios para funcionar, lo que reducía la disipación de cal rango de reloj oscila entre los 90 y los 200 Mhz. Su procesamiento supere permite la ejecución de 2 instrucciones por cada ciclo de reloj, cuan

microprocesadores antiguos necesitaban 5 ciclos de reloj para ejecutar una sola instrucción. Este chip se fabricaba en encapsulado cerámico (CPGA) o plástico (PPGA) de 273 pines e incluía 16 Kb de caché interna de nivel 1.

Algunas de las características que lo hacían diferente de microprocesadores anteriores eran las siguientes:

- Su arquitectura superescalar. El Pentium fue el primer microprocesador superescalar, es decir, que incluía más de una unidad de ejecución de enteros.
- Disponía de un bus de datos (bus externo) de 64 bits, frente a los 32 que tenía el 486.
- Un bus de memoria más rápido. El bus de memoria del 486 funcionaba a 33 Mhz, mientras que el Pentium lo hacía a 60 ó 66 Mhz. y estaba diseñado para trabajar específicamente con la arquitectura PCI.
- Gestión de energía integrada. Todos los Pentium integran desde el primer momento soporte SMM (*System Management Mode*, Modo de Gestión del Sistema) para la gestión de energía.
- Una unidad de coma flotante mejorada.
- Finalmente, la caché de nivel 1 (L1) se dividió, y los 16 Kb que integraba se dividían en 8 Kb para datos y 8 Kb para instrucciones, frente a la arquitectura de caché unificada que tenía el 486.

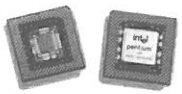


Figura 2.10. Microprocesador Pentium MMX

El Pentium trabajaba con registros de 32 bits, aunque externamente disponía de un bus de datos de 64 bits. Su velocidad oscilaba entre los 60 y los 75 Mhz. Integraba 3,3 millones de transistores y tenía una potencia de cálculo de 100 MIPs (millones de instrucciones por segundo). Aunque internamente era un chip de 32 bits, externamente se comunicaba a 64 bits.

Existieron dos versiones del Pentium original. Las primeras se denominaban P5 (Pentium 60 y 66) y las segundas P54C (todos los modelos posteriores). El voltaje de funcionamiento de este primer Pentium era de 5 voltios, lo que disipaba gran cantidad de calor, necesitando un ventilador eficiente. Posteriormente, el voltaje se disminuyó a 3,3 voltios. Las velocidades del Pentium original eran de 75, 90, 100, 120, 133, 150, 166 y 200 Mhz. Para su inserción se utilizaba inicialmente el Socket-4, pero después se pasó al Socket-5 y final-

mente al Socket-7 que se ha mantenido durante mucho tiempo. En cuar nivel de integración se inició en 0,8 micras, y en modelos posteriores fu minuyendo a 0,6 y 0,35 micras, incluyendo entre 3,1 millones de transis en los primeros modelos y 3,3 millones en los últimos. Una de las caracte cas más importantes del Pentium es su soporte por vez primera de multipr simétrico en aquellas placas base que lo permitían.

En enero de 1997 se produce un avance significativo con la aparició P55C, o Pentium MMX, una extensión de 57 nuevas instrucciones que p ten un mejor manejo de las funciones multimedia para tratamiento de im sonido y vídeo. Esta nueva versión de Pentium además, incluía voltaje (2,8 voltios internos y 3,3 voltios externos), y aumentaba al caché de niv 32 Kb de los cuales 16 Kb eran para datos y 16 Kb para instrucciones, l lo hacía más rápido que los Pentium anteriores. Integraba 4,5 millon transistores con tecnología de 0,35 micras. Intel lanzó posteriormente v nes del Pentium MMX para portátiles, con tecnología de 0,25 micras voltaje reducido a sólo 1,8 voltios. El Pentium MMX apareció en versi 166, 200 y 233 Mhz.

2.3.5.1. AMD K5

La entrada de AMD en la quinta generación de microprocesadores vin mano del K5 en 1995. Aunque fue un microprocesador muy esperado, su miento fue tardío y los modelos de Intel ya habían avanzado para ese mome K5, sin embargo, era el microprocesador internamente más avanzado de to de quinta generación, comparable al Pentium Pro. Incluía determi microinstrucciones de tipo RISC y tenía una unidad *pipeline* de 6 etapa bastante novedoso para la época, lo que le dotaba de una gran potencia de c

Al igual que el M1 de Cyrix, el K5 no es un clónico del Pentium, si tenía un diseño totalmente nuevo. Su potencia también se expresaba me el denominado *P-Rating*, al igual que los microprocesadores de Cyri compararlo con un Pentium de prestaciones equivalentes.

Algunas de las claves de su potencia eran las siguientes:

- Su arquitectura interna RISC, con un decodificador del conjunto trucciones x86.
- Su arquitectura superescalar, con seis unidades de ejecución de e frente a las dos que tenía el Pentium.
- Una caché de nivel 1 de 32 Kb, frente a las 16 Kb del Pentium.

El K5 se fabricó en frecuencias de 75, 90, 100, 120, 133 y 166 M fabricaba en tecnología CMOS de 0,35 micras e integraba 4,3 millo

transistores. Tenía un voltaje tanto interno como externo de 3,52 voltios. El resto de características físicas eran bastante similares a las del Pentium.

2.3.5.2. Cyrix 6x86 (M1)

Cyrix entró en la competencia del Pentium con su microprocesador 6x86, formalmente denominado M1. Era totalmente compatible con el Pentium tanto en voltaje como a nivel de patillas. El M1 no era un clónico del Pentium, sino que fue un desarrollo totalmente nuevo y no era totalmente compatible con Pentium. Cyrix empleaba el denominado *P-Rating*, que era un sistema que ayudaba al usuario a hacer una comparativa entre un microprocesador Cyrix y su equivalente Pentium. Así, un Cyrix con un *P-Rating* de PR166 sería equivalente a un Pentium funcionando a 166 Mhz, aunque el Cyrix generalmente funcionaba a una menor frecuencia, pero igualando las prestaciones a un Pentium de frecuencia superior. De ahí que esta medida sea únicamente orientativa, pero en ningún momento medía la frecuencia del microprocesador Cyrix.

Sin embargo, aunque el Cyrix M1 presentaba determinadas ventajas en algunos aspectos, en general tenía más desventajas:

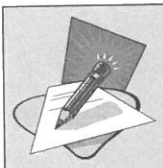
- Problemas de compatibilidad con el software, debido a que no era cien por cien compatible con Pentium.
- Problemas en la identificación del microprocesador por parte de determinados programas.
- Problemas de compatibilidad con algunas placas base.
- Problemas de disipación de calor y alimentación eléctrica, especialmente con determinadas cajas. El Cyrix M1 necesitaba un mayor voltaje y generaba mayor cantidad de calor que el Pentium.
- No soportaba multiproceso.
- Integraba una unidad de coma flotante de menores prestaciones que la del Pentium.

NOTA: El Cyrix M1 fue fabricado posteriormente con la denominación de IBM, debido a que Cyrix no contaba con plantas de fabricación y las unidades eran fabricadas en una planta de IBM, por lo que determinadas unidades aparecían serigrafiadas con la marca de este fabricante, aunque realmente se tratase de los mismos chips.

El Cyrix M1 se fabricó en versiones de 100, 110, 120, 133 y 150 Mh tecnología de 0,6 y 0,5 micras, integrando 3 millones de transistores. Al que el Pentium, utilizaba un zócalo de tipo Socket-7, pero sin embargo, raba los 66 Mhz habituales del bus del sistema, subiéndolos hasta 75 Este microprocesador integraba 16 Kb de caché de nivel 1, y contaba co unidad de coma flotante de 80 bits. Es un microprocesador, al igual qu Pentium, de 32 bits internos, y 64 bits externos para comunicaciones c resto de la placa base.

2.3.6. Sexta generación

La sexta generación se inauguraba con el Pentium Pro de Intel. Apa en 1995 y fue el más utilizado durante un tiempo en ordenadores de gama especialmente servidores bajo sistemas operativos de 32 bits. Empleab arquitectura revolucionaria para la época, basada en un juego de instruc de tipo RISC. Era un microprocesador preparado para operar en equipo 2 y hasta 4 unidades en multiproceso, en placas base Pentium Pro du cuádruples.



NOTA: El Pentium Pro era un procesador totalmente orientado a sis mas de 32 bits, por lo que en la práctica, resultaba muy rápido c sistemas operativos de 32 bits nativos como Windows NT. Sin emb go, se da la paradoja de que resultaba más lento que los Pentium norm les en sistemas operativos como Windows 95, que aunque son de bits, todavía conservan mucho del código interno en 16 bits.

El Pentium Pro era un microprocesador *superpipeline*. Incrementa mero de etapas de ejecución a 14, algo totalmente innovador que le dot una extrema rapidez. Otra característica importante del Pentium Pro dentro del propio chip se incluye tanto el microprocesador como las cac nivel 1 y 2. Intel fabricó el Pentium Pro en frecuencias de 150, 166, 180 Mhz, con diferentes cantidades de caché de nivel 2. El Pentium Pro, a debido a su mayor tamaño necesitaba un zócalo especial, el llamado So no compatible con ningún otro tipo de microprocesador. Su encapsula SPGA de 387 pines. El bus de direcciones fue ampliado a 36 bits, lo permitía direccionar un máximo teórico de 64 Gb de memoria. Se fab con una tecnología de 0,35 micras e integraba 5,5 millones de transisto voltaje de funcionamiento tanto interno como externo era de 3,3 voltio

Una de las claves del rendimiento del Pentium Pro que se ha mantenido en todos los posteriores microprocesadores de Intel es la arquitectura de bus independiente dual (DIB). Esta arquitectura se basa en la gestión de la caché de segundo nivel de forma diferente a como lo hacen los Pentium normales. Con la arquitectura DIB existen dos buses: uno para la memoria caché de nivel 2 (L2), y otro independiente para la memoria RAM del sistema.

Por otra parte, el bus entre el procesador y la memoria RAM permite transacciones simultáneas paralelas en vez de las transacciones secuenciales, propias de los procesadores anteriores. De esta forma, el microprocesador puede recibir y enviar información al mismo tiempo por los dos buses, lo que acelera enormemente el trabajo y la cantidad de operaciones que se pueden hacer en una unidad de tiempo.

2.3.6.1. Pentium II

En mayo de 1997, Intel lanzaba el primer Pentium II conocido con el nombre clave de *Klamath*. Sus diferencias no eran muy significativas respecto al chip anterior. Era una versión reducida del Pentium Pro, con extensiones MMX y un nuevo cartucho, el SEC. Inicialmente apareció en versiones de 233 y 266 Mhz.

Figura 2.11. Pentium II

Este microprocesador rompe físicamente con el aspecto del resto de microprocesadores anteriores, al dejar de montarse en un zócalo de tipo ZIF (*Zero Insertion Force*) para pasar a un nuevo zócalo: el Slot-1. El nuevo formato tenía una forma similar a una carcasa de videojuegos, y se denominaba SEC (*Single Edge Cartridge*, Cartucho de Borde Simple). Este cartucho, que integraba el microprocesador y la memoria caché de nivel 2, tenía una doble función: por una parte, apantallar el microprocesador de interferencias externas, y por otra la de servir de soporte al disipador, mucho mayor que el de los Pentium tradicionales. Este microprocesador incorporaba tecnología MMX, arquitectura DIB (bus dual independiente) y ejecución dinámica de instrucciones, lo que hacía que las operaciones con números enteros fueran extremadamente rápidas.

Simultáneamente al lanzamiento del Pentium II, Intel lanzó un nuevo chipset capaz de sacarle todo el jugo: el LX. Posteriormente se lanzó el BX, con

soporte para los nuevos Pentium II con un bus interno para la placa b
100 Mhz. En la siguiente tabla se recogen las características de difer
modelos de Pentium II:

Tabla 2.3. Características de la familia PENTIUM II

Velocidad de reloj (Mhz)	233	266	300	333
Velocidad del sistema (Mhz)	66	66	66	66
Tamaño caché L1	16 Kb Instrucciones + 16 Kb datos	16 Kb Instrucciones + 16 Kb datos	16 Kb Instrucciones + 16 Kb datos	16 Kb Instruc +16 Kb datos
Velocidad caché L1	233	266	300	333
Tamaño caché L2	512 Kb	512 Kb	512 Kb	512 Kb
Velocidad caché L2	117 Mhz	133 Mhz	150 Mhz	166 Mhz
Proceso de fabricación	0,35 micras	0,35 micras	0,35 micras	0,35 mi
Voltaje interno	2,8 V	2,8 V	2,8 V	2,8 V
Máxima corriente	11,8 A	12,7 A	14,2 A	N/D
Potencia	34,8 W	38,2 W	43,0 W	N/D

A finales de 1997 Intel lanzaba *Deschutes*, una versión avanzada de Pe
II fabricada ya con tecnología de 0,25 micras, y que opera a velocida
300, 333, 350, 400 y 450 Mhz. El Pentium II integraba 7,5 millones de tr
tores. Los modelos a 350 Mhz y todos los posteriores tenían la particul
de que funcionan a una frecuencia base de 100 Mhz, gracias a la aparici
nuevo chipset BX de Intel y sus sucesores.

2.3.6.2. Pentium II Celeron y Celeron-A

Para poder competir con el mercado ofrecido por sus competidores,
cios más económicos, Intel decidió lanzar una versión más económic
menores prestaciones de su microprocesador Pentium II a la que den
Celeron. Las características eran muy similares a las del Pentium II
dos los aspectos. Sin embargo, la gran diferencia que presentaba era

incluía la memoria caché de nivel 2 (L2), por lo que sus prestaciones disminuían sensiblemente. Posteriormente se lanzó una revisión del mismo conocida como Celeron-A, con nombre clave *Mendocino*, que sí incluía caché L2, aunque tan sólo 128 Kb frente a los 512 Kb que incluía el Pentium II original.

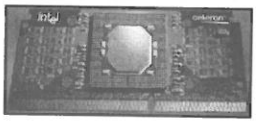


Figura 2.12. Pentium II Celeron

El microprocesador Celeron ha sufrido una evolución a lo largo de su historia. Inicialmente se lanzó en encapsulado de tipo SEC, aunque sin la carcasa protectora de plástico, sino que se fabricaba con la placa de circuito impreso al descubierto. A este tipo de encapsulado se le denominó SEPP (*Single Edge Processor Package*, Encapsulado del Procesador con Borde Simple). Posteriormente se pasó de nuevo al encapsulado PGA cuadrado típico, aunque con mayor número de patillas. Concretamente el nuevo zócalo empleado se denominó Socket-370, dado que el nuevo encapsulado tenía exactamente 370 patillas. El nivel de integración se bajó a las 0,18 micras y se fabricaron modelos a 266, 300, 333, 366, 400, 433, 466, 500 y 533 Mhz, aunque se espera que estas frecuencias aumenten.

2.3.6.3. Pentium II Xeon

Este microprocesador fue lanzado por Intel en junio de 1988 como la nueva propuesta en procesadores para estaciones de trabajo de alto rendimiento y servidores, parcela hasta entonces reservada a microprocesadores como el Pentium Pro. El gran atractivo del Pentium II Xeon es la cantidad de caché de nivel 2, que se sitúa en un mínimo de 512 Kb, aunque lo habitual suele ser 1 Mb e incluso 2 Mb. Esto hace que la carcasa de tipo SEC en la que se aloja el microprocesador sea bastante más grande que la de un Pentium II normal.

El núcleo de la arquitectura del Pentium II Xeon, es el mismo del conocido Pentium II *Deschutes*, es decir, el Pentium II con frecuencia base de 100 Mhz. Como características adicionales, el Pentium II Xeon incorpora muchas características tomadas del Pentium Pro, entre ellas el soporte de multiproceso con configuraciones de cuatro e incluso de ocho procesadores, además de soporte para memoria ECC gracias a los chipsets GX y NX.

2.3.6.4. Pentium III

Este fue el siguiente lanzamiento de Intel, conocido por el nombre clave de *Katmai*, y uno de los que se han mantenido hasta el día de hoy, tras sucesivas

revisiones y modificaciones. Inicialmente, Intel utilizó el Slot-1 como z para este microprocesador, lo que lo hacía compatible con el anterior Pe II. Inicialmente se lanzó en versiones de 450 y 500 Mhz, aunque Int seguido lanzando nuevos modelos situándose actualmente por encima Ghz. La instalación de este nuevo microprocesador necesitaba, en prin de placas base con un chipset BX, aunque en determinados modelos era sario actualizar la versión de BIOS para que el Pentium III fuese recon correctamente.

El Pentium III original incorporaba una caché de nivel 1 de 32 Kb, do 16 Kb para datos y 16 Kb para instrucciones, y una caché de seg nivel de 256 Kb integrada en la misma carcasa SEC. La tecnolog integración de los Pentium III originales era de 0,25 micras, aunqu tecnología ha bajado actualmente hasta las 0,13 micras de los último delos con núcleo *Tualatin*. Una de las novedades que el Pentium III i pora son las 70 nuevas instrucciones de tipo SIMD (una instru operando sobre múltiples datos), denominadas extensiones KNI (*K New Instructions*, Nuevas Instrucciones Katmai). Asimismo, incorp número de serie universal, una funcionalidad que ya provocó polémica el mismo momento de su lanzamiento. A las instrucciones KNI tamb las suele denominar SSE (*Streaming SIMD Extensions*, Extensione flujo SIMD).

2.3.6.5. Instrucciones SSE

Estas nuevas instrucciones se agrupan en tres apartados:

- Cincuenta nuevas instrucciones SIMD para datos en coma flo además de las ya habituales MMX que sólo trabajaban con enteros. Las nuevas instrucciones KNI pueden proporcionar resultados en cada ciclo de reloj, lo que incrementa espectacular las prestaciones de este microprocesador. Además, el Pentiu incorpora 8 registros de 128 bits, frente a los 64 bits de los reg MMX.
- Doce instrucciones para el procesamiento multimedia, tales com ficación de vídeo MPEG-2 en tiempo real, mejoras en el procesa 3D y un tratamiento del audio y el reconocimiento de voz más rá avanzado. Esto se suma a las 59 instrucciones MMX ya existent este propósito.
- Ocho instrucciones creadas para optimizar al máximo las presta en el acceso y cacheado de la memoria principal del sistema.

2.3.6.6. El identificador único universal

Esta es una de las características más novedosas con las que Intel dotó a su Pentium III. El concepto que se esconde detrás de este número de serie es muy sencillo. Cada Pentium III está dotado de un número de serie único en todo el mundo que lo identifica y que está grabado en el propio microcódigo. Esto significa que podemos identificar nuestro equipo de manera única en Internet para operaciones como el comercio electrónico o sitios web seguros. Además, permite a los administradores de redes inventariar y mantener identificados todos los equipos de manera cómoda. Sin embargo, desde su lanzamiento surgió una enorme polémica acerca de la privacidad personal, lo que hace que por ejemplo se pueda rastrear la navegación por Internet de un equipo, con todas las consecuencias buenas o malas que ello pudiera implicar.

Intel reaccionó en su momento ante estas críticas permitiendo desactivar dicho número de serie a aquel usuario que lo desease. Por defecto, el Pentium III se suministraba con el número de serie desactivado, y el usuario, mediante un determinado software, generalmente desde la BIOS de la placa base, lo podía activar en cualquier momento.

2.3.6.7. Pentium III *Coppermine*

Este ha sido uno de los microprocesadores más populares de Intel. Sus características han cambiado sustancialmente respecto al Pentium III original. En primer lugar, el nivel de integración bajó a 0,18 micras. El nombre de *Coppermine* precisamente es empleado por Intel para denominar a todos sus microprocesadores Pentium III fabricados en 0,18 micras. El encapsulado ahora es diferente. Después de varios años, desde la aparición del Pentium II, se abandonaba el tradicional encapsulado SEC, para pasar al novedoso FCPGA (*Flip-Chip Pin Grid Array*), aunque también se llegaron a fabricar varios modelos de *Coppermine* con encapsulado SECC2.

Figura 2.13. Pentium III *Coppermine*

Dos de las características más significativas son, por un lado, la integración de la memoria caché de nivel 2 en el propio núcleo del microprocesador,

disminuyendo el tamaño a 256 Kb, por exigencias del nivel de integraci
esta tecnología de integración de la caché Intel la denomina Trasferenc
caché Avanzada (*Advanced Transfer Cache*). Por otro lado, en deter
dos modelos la frecuencia base de aumenta a 133 Mhz. Para indicar
características, Intel diseñó una denominación específica junto a cada m
para indicar sus peculiaridades. Esto se hacía mediante una o dos letra

- E. El microprocesador sólo integra la caché L2 en el núcleo.
- B. El microprocesador tiene una frecuencia base de 133 Mhz.
- EB. El microprocesador integra la caché L2 en el núcleo y además una frecuencia de 133 Mhz.
- Sin letra. El microprocesador no integra la caché en el núcleo ni fu na a 133 Mhz. Este sería el caso de los Pentium III tradicionales.

Las frecuencias de este microprocesador han llegado a superar los Mhz (1 Ghz). Se han fabricado versiones a 100 y 133 Mhz, como se ha i do, tanto en encapsulado SECC2 como en FC-PGA, aunque la tendenc tual del mercado es a mantener sólo el FC-PGA. Existen, además m con capacidad para multiproceso y otros que no la tienen, por lo que este factor importante a tener en cuenta a la hora de emplear Pentium III e cas base duales, ya que puede ser una de las causas por las que no func

2.3.6.8. Pentium III *Xeon*

Esta fue la continuación de Intel en su gama Xeon, enfocada al m de los grandes servidores y las estaciones de trabajo de alto rendimient nuevo microprocesador, incorporaba tres grandes novedades:

- Incluye las nuevas instrucciones SIMD del Pentium III, conocidas KNI.
- La velocidad inicial del primer modelo lanzado fue de 500 Mhz.
- Incluye el número de serie universal.

Por lo demás, es similar al anterior Pentium II Xeon, por lo que se seguir montando en placas base GX y NX, con la actualización de BIOS pondiente para que el microprocesador pueda ser reconocido correctam

El Pentium III Xeon se encuentra disponible en tres modelos dif que se diferencian en el tamaño de la caché de nivel 2: las tres ve cuentan con 512 Kb, 1 Mb y 2 Mb respectivamente.

El nuevo chipset nacido exclusivamente para el manejo d microprocesador es el denominado *Profusion*, capaz de soportar h

Pentium III Xeon trabajando en multiproceso simétrico, y con capacidad para manejar hasta 32 Gb de memoria RAM. Además, permite trabajar con buses PCI de 64 bits, con capacidad de *hot-plug*, lo que permite la inserción de tarjetas de expansión en caliente.

2.3.6.9. AMD K6

Podríamos definir al AMD K6 como un Pentium II para Socket-7. Ofrece un rendimiento similar a los Pentium II pero con la diferencia de que se integra en un zócalo de tipo Socket-7. Inicialmente, el K6 no fue diseñado por AMD, que ya había encontrado problemas en el desarrollo del K5, sino que AMD compró la compañía NexGen y a partir de su procesador Nx686 desarrolló el K6.

El AMD K6 incluye un conjunto de instrucciones multimedia MMX propio denominado *3Dnow!* y tiene una caché de nivel 1 de 64 Kb, frente a los 32 Kb de un Pentium II. A igual velocidad de reloj, por ejemplo 233 Mhz, un K6 233 es más rápido que un Pentium MMX 233 y ligeramente más lento que un Pentium II 233, debido a varios factores:

- El K6 es más lento en la ejecución de las instrucciones MMX
- El Pentium II ejecuta 3 instrucciones en cada ciclo de reloj, y el K6 tan sólo 2
- Las unidades de coma flotante de los Pentium II incorporan *pipeline*, mientras que los K6 no

Sin embargo, el K6 ofrece una serie de ventajas: una caché de nivel 1 de 64 Kb, el doble que el Pentium II, así como seis unidades de ejecución de enteros. Pese a todo, el K6 ofrece un excelente rendimiento, y la principal ventaja es que el precio es mucho menor. El K6 integra 8,8 millones de transistores. Su voltaje externo es de 3,3 voltios, mientras que el interno varía en función del modelo, siendo típicos 3.2, 2.9 y 2.2 voltios.

AMD posteriormente lanzó una segunda versión del K6 con tecnología de 0,25 micras y con velocidades de 233 y 266 Mhz, destinado principalmente a fabricantes como IBM y Compaq.

2.3.6.10. AMD K6-2

En el segundo trimestre de 1988 se presentaba la nueva versión de K6 con modelos a 300 y 350 Mhz, con 24 nuevas instrucciones para acelerar la gestión de gráficos 3D, audio y vídeo. A este microprocesador se le denominó K6-2 y la tecnología 3D incorporada, AMD la denomina *3Dnow!*,

la misma que se integraba en el K6 original. Hay que indicar, sin emb que las nuevas instrucciones MMX del K6 son incompatibles con las in ciones SSE de los Pentium-III. Además, el K6-2 funciona con una velo de bus de 100 Mhz y son necesarios nuevos chipsets que lo soporten potenció la aparición en el mercado de numerosos modelos de placa Super-7, placas base con Socket-7, pero con las mismas característica las placas con Slot-1 de Pentium II.

2.3.6.11. AMD K6-III

Esta nueva versión de K6 fue lanzada para hacer la competencia directo rival, el Pentium III de Intel. Se lanzó inicialmente en versio 400, 450, 500 y 600 Mhz, y su principal novedad radica en incluir en el encapsulado una caché de nivel 2 de 256 Kb funcionando a la misma dad que el microprocesador, lo que eleva sus prestaciones considerabl te. De esta forma, la caché que pudiera llevar integrada la placa base ser una caché de nivel 3, con lo que situamos el sistema con tres nive caché, frente a los dos niveles habituales, lo que redunda en un aume prestaciones de entre un 150 y un 435 por ciento frente a su competidor to, el Pentium III de Intel. Tenemos así, una caché de nivel 1 de 64 Kb, Kb para datos y 32 Kb para instrucciones, una caché de nivel 2 de 25 una caché de nivel 3 del tamaño que incorpore la placa base.

Figura 2.14. AMD K6-III

Por otra parte, el K6-III sigue incorporando la tecnología *3DNow!*, ra competencia al juego de instrucciones SSE del Pentium III de In tecnología de fabricación es de 0,25 micras, integrando un total de 21,3 nes de transistores en su interior. El encapsulado sigue siendo el trad Socket-7.

2.3.6.12. Cyrix 6x86MX (MII)

También conocido como MII, se lanzó como una alternativa a los P II de Intel en junio de 1997. Es un microprocesador que incluye 64 caché L1 y que lleva incorporadas extensiones MMX. Eso sí, la cach de tipo unificado, es decir, que no existe división para instrucciones y sino que la caché se utiliza toda de manera conjunta. Este es, aden

microprocesador con voltaje dual, siendo de 2,9 voltios su voltaje interno y 3,3 voltios el externo.

El Cyrix M2 se lanzó en versiones de 150, 166 y 187 Mhz. Estaba fabricado en 0,35 micras e integraba 6 millones de transistores. A diferencia del Pentium II, seguía manteniendo el formato del zócalo Socket-7, por lo que podía seguir montándose en placas más antiguas, bastando en muchos casos una actualización de BIOS para que el microprocesador fuera reconocido correctamente.

2.3.6.13. Cyrix MediaGX

Fue la apuesta más revolucionaria de Cyrix. Dentro de mismo chip, se integraba el procesador, un chip de sonido (*XpressAUDIO*), un chip gráfico (*XpressGRAPHICS*), el controlador de memoria (*XpressRAM*) y el chipset PCI. Con *XpressRAM* se evitan los retardos debidos a la transferencia de datos entre la caché externa y la memoria RAM. Integrando el controlador de memoria directamente en el chip la transferencia es directa entre microprocesador y memoria RAM, lo que evita la caché externa. Con *XpressGRAPHICS* se elimina la necesidad de una tarjeta gráfica. Y finalmente, con *XpressAUDIO*, se integra todo el sistema de audio directamente en el microprocesador, lo que evita el uso de una tarjeta de sonido.

Además, el MediaGX incorpora el conjunto de instrucciones MMX, con lo que se consigue que los gráficos se procesen a la velocidad real del procesador, y no a la del bus PCI. Además no necesita memoria caché L2 ni memoria de vídeo, porque el controlador de memoria que se integra dentro del chip permite el acceso directo a la memoria RAM, que también sirve como memoria de vídeo.

2.3.7. Microprocesadores de última generación

2.3.7.1. AMD Athlon

La familia Athlon ha sido el último lanzamiento de AMD al mercado, con unas velocidades iniciales de lanzamiento de 500, 550 y 600 Mhz y con un aspecto similar al del Pentium II, para lo cual, AMD diseñó un nuevo zócalo propio parecido al Slot-1 de Intel, diseñado a partir del bus EV-6 de los procesadores Alpha de Digital. Este zócalo se denominaba Slot-A. Posteriormente, con las más recientes versiones, AMD volvió de nuevo al zócalo de tipo *ZIF-Socket*. Concretamente, el zócalo en el que se alojan los actuales modelos de AMD se denomina Socket-A, con una estructura muy similar al Socket-370 de Intel, pero con un mayor número de patillas, concretamente 462 patillas.

Muchos de los actuales modelos de Athlon están basados en el núcleo minado *Thunderbird*. Todos estos modelos se fabrican en formato Sock en ellos toda la memoria caché, de nivel 1 y 2, se integra en el núcleo, f nando a la misma velocidad que este, lo que la hace mucho más rápida los anteriores modelos basados en Slot-A. Los modelos existentes en el r do en el momento de escribir este libro ya alcanzaban una velocidad de 1,

Una de las principales armas con las que cuenta el Athlon es una uni cálculo en coma flotante extremadamente potente, considerada como avanzada hasta la fecha en arquitectura x86. Además, también se han rado considerablemente las unidades de proceso MMX y *3Dnow!*. A últimas se le añadieron inicialmente 19 nuevas instrucciones orientada mejor tratamiento en la codificación de voz y vídeo, así como el tratar orientado a Internet y multimedia. También se le incorporaron un se grupo de cinco instrucciones orientadas al procesamiento de sonido di decodificación de sonido Dolby Digital AC-3, relacionado con el DV formato de audio MP3.

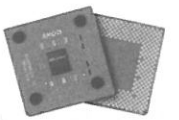


Figura 2.15. AMD Athlon

En el aspecto de la memoria caché, hay que destacar que el Athlon con 128 Kb de caché de nivel 1, de las cuales 64 Kb son para instrucci 64 Kb para datos, un tamaño cuatro veces mayor que el de un Pentium cuanto a la caché de nivel 2, los primeros modelos de Athlon contaban i mente con 512 Kb, tamaño que disminuyó a 256 Kb en los modelos a basados en Socket-A, en los cuales esta caché se integra en el núc microprocesador, siendo este el motivo de la disminución de su tama Athlon se fabricó inicialmente con una tecnología de integración de 0,25 e integraba 22 millones de transistores. Posteriormente, en los modelos les se bajó el nivel de integración a las 0,18 micras y en el momento de pub este libro, probablemente existan modelos de 0,13 micras.

El Athlon incorpora nueve etapas de ejecución *pipeline* muy optim Además, integra tres líneas superescalares de ejecución paralela para las des de cálculo de enteros, de coma flotante y para el cálculo de direcci memoria. Igualmente, Athlon mejora las unidades de proceso de instru MMX y *3Dnow!*, lo que le permite ejecutar de manera simultánea instru de distinto tipo y cambiar de un modo a otro sin pérdida de prestaciones

Otra de las grandes novedades fue el bus del sistema. En el momento de lanzarse al mercado los primeros modelos de Athlon, la frecuencia de bus de otros fabricantes se situaba habitualmente en 133 Mhz, mientras que el bus de los sistemas basados en Athlon funcionaba a 200 Mhz. Actualmente, hay modelos de Athlon que funcionan a 200 y a 266 Mhz, Esto hace necesario el uso de placas base específicamente diseñadas para este microprocesador. En realidad, son buses de 100 y 133 Mhz físicos con un doble aprovechamiento de cada señal de reloj.

Entre los avances técnicos de AMD para su gama Athlon también cabe destacar el nuevo bus LDT (*Lightning Data Transport*). Es un bus de interconexión entre los chips que forman el chipset, aumentando considerablemente la velocidad de transferencia sobre los buses tradicionales. Concretamente, AMD afirma que puede conseguir un ancho de banda de hasta 6,4 Gbps, mucho más de lo que son capaces de conseguir otros buses de comunicación entre chipsets.

En el terreno de la informática portátil, AMD ha lanzado versiones específicas de Athlon y de su gama reducida Duron. Estas versiones son el *Mobile* Athlon 4 y el *Mobile* Duron. El *Mobile* Athlon 4 está fabricado en 0,18 micras en Socket-A e incorpora 384 Kb de caché dentro del núcleo. Integra además la tecnología *PowerNow!* de ahorro de energía propietaria de AMD.

2.3.7.2. AMD Athlon MP

Esta es la versión del microprocesador Athlon de AMD con capacidades para multiproceso, o lo que es igual, el empleo de varios procesadores sobre la misma placa, trabajando conjuntamente. Para dar soporte a esta versión profesional de Athlon, AMD desarrolló su propio chipset, el AMD-760 MP. El núcleo de estos procesadores es el denominado *Palomino*, el mismo que el de los últimos modelos de Athlon 4, orientados a los sistemas portátiles, mientras que en los sistemas de sobremesa se emplea habitualmente el núcleo *Thunderbird*.

En cuanto al sistema de memoria, en los sistemas Athlon con multiproceso es necesario el uso de memoria SDRAM DDR, no ofreciéndose soporte a la memoria RDRAM, propietaria de Intel y RAMBus ni tampoco a la memoria SDRAM estándar. De hecho, los microprocesadores Athlon MP están específicamente optimizados para usar memoria SDRAM DDR. Se basan en un bus del sistema de 266 Mhz con soporte ECC (detección y corrección de errores) en las trasferencias de datos.

La tecnología de multiproceso que implementa AMD en estos microprocesadores se denomina *Smart MP Technology* (Tecnología de Multiproceso Inteligente). Esta es la tecnología que emplea el chipset AMD-760 MP mencionado anteriormente, para comunicar sus chips entre sí.

Otra de las novedades que incluye este nuevo desarrollo de Athlon e mejora en las funciones multimedia de AMD denominadas *3Dnow!*. Esta versión, ampliada y mejorada con 52 nuevas instrucciones, ahora se *3Dnow! Profesional* y permite, además, compatibilidad con las instruc SSE de Intel.

2.3.7.3. AMD Duron

Es la versión de Athlon destinada al mercado de gama media y baja, una opción económica, al igual que Intel hiciera en su momento c procesador Celeron. Todos los modelos de Duron están basados única en Socket-A. El microprocesador Duron difiere de su hermano mayor el A en una serie de características, entre ellas las siguientes:

- Una frecuencia base de 200 Mhz, lo que ofrece un ancho de band de tres veces superior al de su directo competidor, el Celeron de
- Su memoria caché. El tamaño de la caché de nivel 2 en el Duron nuye hasta las 64 Kb, caché que está integrada en el núcl microprocesador y por tanto funcionando a la misma frecuencia, la hace muy rápida. La caché de nivel 1 sigue siendo de 128 Kb, hace un total de 192 Kb de caché total integrada completamente núcleo.
- Una unidad de coma flotante superescalar con tecnología *3I* optimizada. Duron ofrece tres unidades pipeline de coma flotante, tras que el Celeron ofrece sólo una.

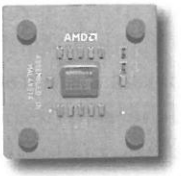


Figura 2.16. AMD Duron

2.3.7.4. AMD *Hammer*

Es la respuesta de AMD al mercado de microprocesadores de 64 b competencia directa al Itanium de Intel. El AMD con núcleo *Hamm* embargo, emplea una arquitectura diferente a la IA-64 en la que está l el Itanium de Intel. La arquitectura de 64 bits de AMD se basa en una sión de la arquitectura x86 de 32 bits, por lo que permite soportar to

aplicaciones de 32 bits existentes, así como las nuevas de 64 bits. Así pues, esta arquitectura ofrece soporte nativo de 32 y 64 bits, funcionando en cada momento en el modo que sea necesario en función de las aplicaciones.

2.3.7.5. Pentium 4

Este es el último y más avanzado modelo de Intel para PC de sobremesa hasta la fecha. Representa un enorme cambio en la arquitectura frente a modelos anteriores de la familia Pentium. Concretamente, Intel no había llevado a cabo un cambio de arquitectura tan importante desde el lanzamiento de su Pentium Pro. Las versiones de Pentium 4 disponibles en el momento de escribir este libro varían entre 1,3 Ghz y 2 Ghz, que es la mayor frecuencia de reloj que ha alcanzado un microprocesador con arquitectura x86 hasta el momento.

El Pentium 4 es un microprocesador muy curioso. Su diseño permite alcanzar frecuencias muy superiores, pero sin que ello suponga un aumento de potencia paralelo. Es decir, un Pentium 4 a 1.4 Ghz puede llegar a ser más lento que un Pentium III a 1 Ghz. Gran parte de culpa de este funcionamiento lo tiene la unidad de ejecución segmentada (*pipeline*), de 20 etapas, frente a las 10 etapas que tiene la unidad equivalente en el Pentium III, lo que hace que las instrucciones se ejecuten en muchas etapas y tarden más tiempo en ser completadas.

Uno de los grandes avances que ha traído el Pentium 4 es una frecuencia de bus del sistema de 400 Mhz, algo nunca visto hasta la fecha. Realmente se trata de 100 Mhz físicos, pero aprovechados de forma cuádruple. Asimismo, incorpora un repertorio de instrucciones para cálculos matemáticos ampliado y mejorado respecto a su antecesor. Es el denominado conjunto de instrucciones SSE2, un conjunto de 144 nuevas instrucciones que suponen la evolución lógica del conjunto MMX y del SSE. Este es un factor clave. La unidad de coma flotante del Pentium 4 es mucho más lenta que la de un Athlon equivalente, por lo que para sacarle toda la potencia al Pentium 4, el software que se esté ejecutando debe estar específicamente optimizado para el conjunto de instrucciones SSE2.

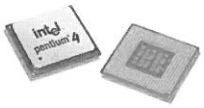


Figura 2.17. Pentium 4

El diseño del Pentium 4 se basa en la denominada microarquitectura *NetBurst*. Esta arquitectura es uno de los últimos lanzamientos de Intel para

sus más recientes microprocesadores. Se basa en la combinación de c tecnologías para aumentar el rendimiento del microprocesador:

- Tecnología de hipercanalización (hyper pipelined). Aumenta e mero de canales de desarrollos anteriores de Intel, con objeto de c microprocesador sea capaz de manejar más instrucciones por cic reloj. Concretamente en el caso del Pentium 4 el número de etapas 20, frente a las 10 del Pentium III.
- Motor de ejecución rápida. En el caso del Pentium 4, concretam algunas de sus partes funcionan al doble de la frecuenci microprocesador, concretamente dos unidades de ejecución de ros.
- Caché de traza de ejecución. Es una memoria caché que pue macenar hasta 12.000 microoperaciones listas para ser ejecutada tener que decodificarse previamente. De esta manera se dispara l de aciertos de caché en la ejecución de instrucciones.
- Un bus del sistema a 400 Mhz. En realidad es un bus de 400 cuadruplicado, que se puede adaptar a las frecuencia microprocesador, eligiendo determinadas frecuencias dentro del de los 100 a los 400 Mhz. Esta frecuencia hace posible además ta transferencia teóricas de hasta 3,2 Gb/s con memoria RDRAM P (800 Mhz).

2.3.7.6. Pentium 4 *Xeon*

Se trata de la versión profesional de Pentium 4 con capacid multiproceso, destinada a servidores y entornos profesionales, surgida evolución del anterior Pentium III *Xeon*. La frecuencia de lanzamiento del Pentium 4 *Xeon* fue de 1,4 Ghz.

Uno de los aspectos a destacar es que la memoria caché de nivel 2 nuye considerablemente como consecuencia del tipo de encapsulad Pentium III *Xeon* se fabricaba con encapsulado de tipo SEC, mientras Pentium 4 *Xeon* se ha pasado a fabricar con el mismo encapsulado PG el que se fabrica el Pentium 4 normal. Si el Pentium III *Xeon* podía dis de hasta 2 Mb de caché L2, el Pentium 4 *Xeon* se queda en 256 Kb, la cantidad que integra un Pentium 4 normal.

Una de las diferencias principales entre los dos microprocesadore chipset que les da soporte. Mientras que el Pentium 4 necesita de los ch i850 e i845 o bien chipsets alternativos de otros fabricantes, el Pent *Xeon* por su parte, emplea un chipset específico de Intel, el i860.

Otra gran diferencia reside en el zócalo que alberga a este microprocesador. Se trata de un zócalo específico de tipo ZIF-Socket con 603 patillas.

2.3.7.7. Intel Itanium

El Itanium es el primer microprocesador de Intel con arquitectura de 64 bits. Este microprocesador es un proyecto que Intel venía desarrollando desde 1994 junto con HP bajo el nombre clave de *Merced*.

Figura 2.18. Intel Itanium

Itanium se ha lanzado con frecuencias iniciales de entre 800 y 1.000 Mhz. Utiliza un nuevo conjunto de instrucciones conocido como IA-64 (*Intel Architecture 64*, Arquitectura Intel de 64 bits) y tiene una arquitectura mixta RISC y CISC conocida como EPIC (*Explicitly Paralell Instruction Computing*, Cálculo con Instrucciones Explícitamente Paralelas). Una de las principales ventajas de la arquitectura IA-64 es la enorme cantidad de memoria que puede ser direccionada, concretamente hasta 16 Terabytes.

Itanium es compatible con la arquitectura de 32 bits existente hasta ahora, pero con emulación, por lo que el rendimiento al ejecutar software de 32 bits es bastante inferior al de los actuales microprocesadores nativos de 32 bits. Gracias a esta compatibilidad, soporta todas las instrucciones 3D del Pentium III.

Los primeros modelos de Itanium se han fabricado con tecnología de 0,18 micras. La potencia de cálculo del Itanium se estima en 6 GigaFlops, o lo que es igual, 6 billones de operaciones en coma flotante por segundo. Dispone de 4 unidades para cálculo de enteros y 2 de coma flotante. Se acompaña de 4 Mb de caché de nivel 3 fuera del núcleo, mientras que las cachés de nivel 1 y 2 están integradas en el propio núcleo del microprocesador.

Itanium dispone de 10 etapas de segmentación encauzada (*pipeline*), así como numerosos registros internos tanto para cálculo en coma flotante, en-

teros, y registros para predicción de instrucciones y bifurcación. Conc
mente, se habla de 128 registros para enteros, 128 para coma flotante
registros de predicado, así como un cierto número de registros de prop
específico.

2.4. Otros fabricantes de microprocesadores

2.4.1. Transmeta

Transmeta es una pequeña empresa de California que revolucionó la tec
gía de microprocesadores con un chip emblemático denominado Crusoe. Su
racterísticas y su base tecnológica lo hacen radicalmente diferente
microprocesadores existentes hasta la fecha basados en arquitectura x86.

La idea se basa en una capa hardware lo más reducida posible, pasa
implementar el resto de funciones mediante software. A esta tecnología Tran
la denomina *Morphing Code*, lo que podríamos traducir como código cam
o adaptable, y básicamente lo que hace es trasladar las instrucciones x86 e
trucciones nativas de Crusoe mediante un motor VLIW (*Very Long Instr
Word*, Palabra de Instrucción Muy Larga). De esta forma, Crusoe puede ej
hasta cuatro instrucciones por ciclo de reloj. La capa software traslada bl
de instrucciones x86 a una caché, con lo que se evita tener que traducir
dos veces, aumentando así el rendimiento del microprocesador.

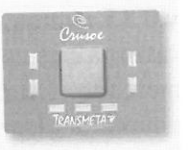


Figura 2.19. Procesador Crusoe

La tecnología de Crusoe elimina millones de transistores, reemplazá
por software, lo que ofrece una serie de ventajas. En primer lug
microprocesador es más pequeño, tiene un menor consumo y por lo tan
menor disipación de calor. Por otro lado, el hardware es totalmente in
diente del juego de instrucciones x86, por lo que puede aprovechar to
ventajas de las futuras innovaciones del diseño hardware. Finalmente
vez que se produzca un avance, basta con implementarlo en la capa so
y cambiar el motor de funcionamiento del Crusoe, con lo que no h

cambiar el microprocesador, sino simplemente actualizar la capa software, algo así como las actualizaciones de BIOS para las placas base.

Crusoe fue lanzado inicialmente en dos versiones: TM5400 y TM3120, con frecuencias de funcionamiento de 333 a 400 Mhz (el primero) y de 500 a 700 Mhz (el segundo). Los modelos que actualmente están en el mercado, junto con sus características se recogen en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Características de los procesadores Crusoe

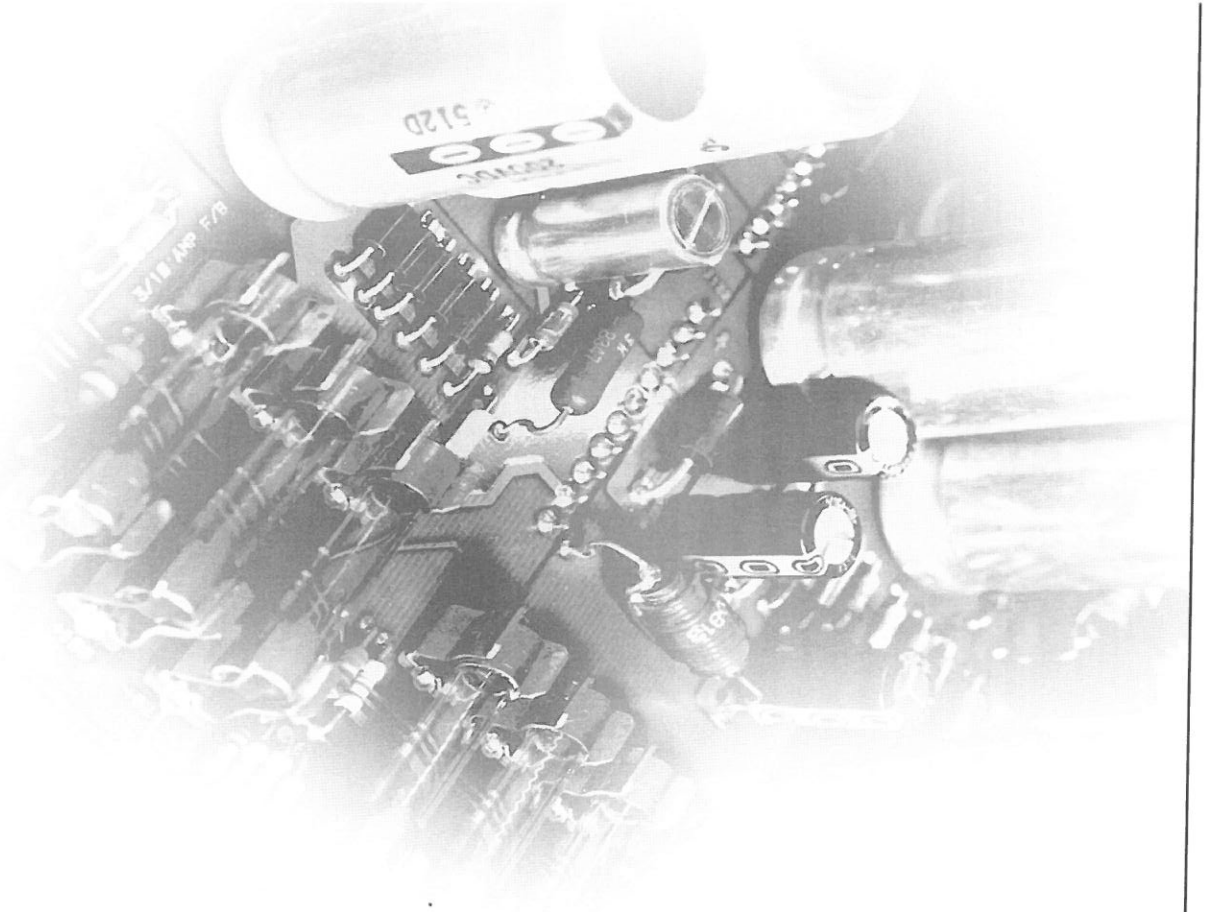
	TM5400	TM5500	TM5600	TM5800
Frecuencias	500-700 Mhz	667-800 Mhz	500-700 Mhz	667-800 Mhz
Caché L1	128 Kb	128 Kb	128 Kb	128 Kb
Caché L2	256 Kb	256 Kb	512 Kb	512 Kb
Memoria soportada	DDRAM-SDRAM (100-133 Mhz)	DDRAM-SDRAM (100-133 Mhz)	DRAM-SDRAM (100-133 Mhz)	DDRAM-SDRAM (100-133 Mhz)
Encapsulado	BGA 474 patillas	BGA 474 patillas	BGA 474 patillas	BGA 474 patillas

2.4.2. VIA Technologies

El actual microprocesador que VIA Technologies tiene disponible en el mercado se denomina VIA C3, también conocido con el nombre clave de *Samuel 2*. Este microprocesador fue lanzado al mercado una vez que VIA absorbió a las compañías Cyrix y Centaur Technologies, fabricantes de los antiguos microprocesadores Cyrix e IDT Winchip respectivamente. Una de las características más significativas del VIA C3 es que está fabricado directamente en 0,13 y 0,15 micras, con unos voltajes muy bajos, hasta el punto de que el fabricante afirma que es uno de los que menos se calientan de todos los existentes en el mercado. Está basado en el Socket-370.

La frecuencia máxima alcanzada por este microprocesador en el momento de escribir este libro es de 800 Mhz. Dispone de 128 Kb de caché L1 y 64 Kb de caché L2, un bus del sistema de 100 y 133 Mhz, y es compatible con los conjuntos de instrucciones MMX de Intel y *3Dnow!* de AMD.

Figura 2.20. Microprocesador VIA C3



3. La memori

3.1. ¿Qué es la memoria?

La memoria del sistema es el dispositivo del que se sirve el PC para a
cenar datos y programas en ejecución.

En el campo de la informática, se emplea la palabra memoria para re
se de manera frecuente a la memoria RAM (*Random Access Memory*
moria de acceso aleatorio). Un ordenador utiliza la memoria RAM
almacenar temporalmente instrucciones y datos necesarios para la ejec
de programas. Esto hace posible que la unidad central de proceso, tar
CPU ó microprocesador, pueda acceder muy rápidamente a los datos. F
a la memoria RAM, está la memoria ROM (*Read Only Memory*, Memo
Sólo Lectura), mucho más lenta que la RAM, y cuyo contenido perm
intacto aunque se interrumpa la alimentación eléctrica. La RAM es co
rablemente más rápida que la ROM, debido a la forma en la que almac
información, por lo que generalmente en muchos casos se suele emplea
técnica consistente en pasar el contenido de la memoria ROM a la R
trabajar con esta última. A esta técnica se le conoce como *shadowing*

A menudo se suele confundir la memoria con los dispositivos de alma
miento masivo. El término memoria hace referencia a la cantidad de
instalada en el sistema, mientras que con el término almacenamien
hace referencia a la cantidad de espacio disponible en el disco duro pa
macenamiento físico de datos. Otra diferencia muy importante es que l
tos almacenados en la memoria RAM desaparecen al desconectar el orde
de la alimentación eléctrica. Esto no ocurre sin embargo con los discos
Es muy importante, por ello, salvar nuestro trabajo para que pase de me
a disco duro y así evitemos pérdidas de información.

Todo el subsistema de memoria de un PC, tanto la memoria RAM pri
como la memoria caché que se integra en diferentes niveles, es controla
una unidad que forma parte del chipset de la placa base. A esta unida
denomina Unidad de Gestión de Memoria (MMU, *Memory Management*

Hoy por hoy, independientemente de la memoria RAM de que disponga un ordenador, nunca parece suficiente. Y es que en la actualidad, la memoria se ha convertido en uno de los recursos básicos de un ordenador, más aún teniendo en cuenta las necesidades de las actuales aplicaciones software. Hace algunos años, era raro encontrar equipos con más de 1 ó 2 Mb de RAM. Hoy por hoy, cualquier sistema suele disponer de un mínimo de 64 Mb, aunque muchas aplicaciones aconsejan un mínimo de 128 Mb y algunas otras, de mayor rendimiento, requieren de 256 Mb en adelante. Para hacernos una idea de cómo han cambiado las cosas, basta recordar una frase del libro *Dentro del PC*, publicado por Peter Norton en 1983:

"IBM ha equipado a todos sus ordenadores XT con lo que considera deben ser las características mínimas para un ordenador personal serio. 10 Mb de disco duro y 128 Kb (un octavo de Mb) son capacidades comprensibles para una máquina seria".

La memoria juega un papel primordial en las prestaciones que puede ofrecer nuestro PC. En primer lugar, mientras mayor sea la cantidad de memoria instalada en nuestro PC, sus prestaciones serán mayores. Por otra parte, el software existente cada vez demanda mayores cantidades de memoria RAM instalada.

Existen, sin embargo, una serie de limitaciones a la cantidad de memoria máxima que puede soportar un sistema:

- Existe un límite de direccionamiento. Cada microprocesador tiene un número máximo de direcciones de memoria a las que es capaz de acceder (direccionar). Esta limitación viene impuesta por el número de bits del bus de direcciones del sistema. Todos los microprocesadores desde el 486DX permitían direccionar un máximo de 4 Gb de memoria RAM, cantidad más que suficiente que en la inmensa mayoría de los PC de sobremesa nunca se llega a alcanzar. Hoy en día esta limitación se ha superado y las cantidades de memoria gestionables por una placa base han aumentado.
- Otro límite lo impone el chipset. El controlador de memoria (MMU) es parte del chipset y cada chipset tiene un límite en la cantidad máxima de memoria que puede manejar.
- Límites en el encapsulado físico de la memoria. Los PC actuales utilizan módulos de memoria de tipo SIMM, DIMM o RIMM. Estos módulos tienen una limitación en la cantidad de memoria que pueden albergar sus chips.

Además, existe una limitación adicional: la máxima cantidad de memoria cacheable, es decir, la máxima cantidad de memoria que puede ser accedida por la memoria caché para realizar sus funciones. Generalmente este límite se

suele situar en los 64 Mb. Por encima de esa cantidad, la memoria cac es capaz de realizar ningún acceso por lo que es el microprocesador debe hacer el acceso directamente a la memoria RAM, sin hacer uso memoria caché y de las ventajas que ésta ofrece.

3.1.1. Memoria real y memoria virtual

Cuando hablamos de memoria real nos referimos a los chips de me que están instalados en el ordenador, generalmente en forma de móc Todos los programas se ejecutan en esta memoria. Sin embargo, a menu recurre a un truco que permite hacer creer al ordenador que tiene más m ria de la que realmente tiene. A esta técnica se le denomina memoria vi

El concepto de memoria virtual es muy simple. Supongamos que necesita 80 Mb de memoria para ejecutar programas, y sólo tenemos 6 Para ello el sistema memoria virtual emplea el gestor de memoria virtua crea un archivo en el disco duro a modo de memoria adicional para supl que falta. A este archivo se le denomina archivo de intercambio (*swap* Cuando el sistema operativo requiere hacer uso de una página de me que no está en memoria principal, la toma del archivo de intercambio. Lo mente, este sistema es más lento que si dispusiéramos realmente de l Mb, pero en la práctica funciona perfectamente y de hecho es un meca implementado por la casi totalidad de sistemas operativos actuales, ya una de las bases en las que se apoya la multitarea, capacidad de la que nen la mayoría de los sistemas operativos para ejecutar varias tareas o p sos de manera simultánea.

3.1.2. El controlador de memoria

También conocido como MMU (*Memory Manager Unit*, unidad de jo de memoria), es un componente esencial en cualquier ordenador. Si mente es un chip que suele venir integrado como parte del chipset o del p microprocesador y cuya función consiste en controlar el intercambio de entre microprocesador y memoria.

El controlador de memoria también determina el funcionamiento del c de errores, si es que existe. Es muy importante determinar la necesic introducir o no un sistema de memoria con control de integridad. General esto se implementa en grandes servidores y ordenadores de alto rendi donde la integridad de datos es un factor muy importante. Los dos métod habituales de control de errores en la memoria, que veremos más adela este capítulo, son el uso de la paridad o bien la técnica conocida como E

3.2. ¿Cómo trabaja la memoria?

Nuestro ordenador habla un lenguaje compuesto únicamente por ceros y unos. Esta forma de comunicación se denomina sistema digital binario, o en el caso de los ordenadores, código máquina. Este lenguaje máquina utiliza secuencias de ceros y unos para componer las instrucciones que posteriormente reciben los diferentes dispositivos del ordenador, tales como microprocesador, periféricos, unidades de disco duro, etc.

Un *bit* (*BInary digiT*, dígito binario) es la mínima unidad de información empleada por un ordenador, y solamente puede tomar valor 0 ó 1, pero sólo uno de estos valores, no ambos al mismo tiempo. Un *byte* es la agrupación de 8 bits. Los bytes nos sirven para agrupar los caracteres (letras, números y una serie de signos adicionales) según un código estándar internacional denominado ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*, Código Estándar Americano para el Intercambio de Información), o bien códigos más actuales como el Unicode. Todos estos símbolos son los que se almacenan en memoria y con los que trabaja internamente el ordenador.

Internamente, el intercambio de datos entre microprocesador y memoria se hace en agrupaciones de bits denominadas palabra. Por ejemplo, un microprocesador con arquitectura de 32 bits puede leer o escribir en cada momento 32 bits por lo que decimos que tiene una longitud de palabra de 32 bits. A esto también se le suele llamar ciclo de bus y es un factor determinante a la hora de medir las prestaciones de un ordenador.

3.2.1. El bus de memoria

El bus de memoria es una parte del bus del sistema de la placa base del PC que se encarga de transportar direcciones de memoria en las que leer o escribir, así como los datos que se van a leer o escribir en esas direcciones. Por lo tanto, el bus de memoria se divide en un bus de datos y un bus de direcciones. El bus de direcciones en cada momento contiene una sola dirección. Este bus es compartido con el bus de datos del microprocesador, conectándose de esta manera el microprocesador, la memoria y el chipset encargado de controlarlos. El bus de direcciones contiene un número de líneas determinado y cada una puede contener un bit. Al número de bits del bus de direcciones, al igual que el de datos, se le denomina ancho de banda del bus. Mientras mayor sea este, o lo que es lo mismo, mientras mayor número de bits tenga, mayor cantidad de memoria podrá ser direccionada.

El bus de memoria es una de las principales limitaciones en las prest
nes de cualquier sistema informático. Actualmente, el microprocesador
tener una frecuencia dos o tres veces mayor que la frecuencia de la mem
lo que significa la aparición de tiempos de espera en el microprocesador l
que le llegue el momento de recibir los datos de la memoria. Este es uno c
temas en los que más se trabaja actualmente en los nuevos desarroll
placas base: el aumento en la frecuencia de funcionamiento de la mer
para adaptarla lo máximo posible a la del microprocesador.

3.2.2. El acceso a la memoria y el tiempo de acceso

Se conoce como acceso a memoria a cualquier operación de lectu
escritura que se haga sobre ella. Para realizar un acceso, el controlad
memoria se tiene que encargar de generar las señales correctas para es
ficar la dirección exacta de memoria a la que se va a acceder.

Para acceder a la memoria las líneas o buses necesitan tener un c
minado número de bits, en función de la cantidad de memoria a direcci
Veámoslo con un ejemplo. Consideremos un chip de 16 Megabits, con
rado como 4Mx4. Esto significa que ese chip contiene 4 millones de c
ciones posibles (concretamente 4.194.304) en las que almacenar d
cada una de 4 bits. Es decir, existe 4.194.304 celdas diferentes y cad
puede almacenar 4 bits. Por otra parte, 4.194.304 es igual a 2 elev
22, lo que significa que se necesitan 22 bits para direccionar toda es
moria.

En la práctica, los chips de memoria no tienen tantas líneas de direc
sino que se organizan de manera lógica en una malla de filas y columna
nuestro caso con 22 bits, los primeros 11 bits referencian a la fila y los sig
tes 11 bits referencian a la columna. De esta manera se reduce el coste
chips al eliminar líneas de comunicación innecesarias.

A modo de ejemplo, esta es la secuencia de operaciones que se lle
cabo en una operación de lectura en memoria:

1. El microprocesador coloca la dirección de memoria a la que se
   acceder en el bus de direcciones.
2. El controlador de memoria decodifica esa dirección y determina c
   son los chips a los que se debe acceder.
3. Se envía la mitad de la dirección (los bits correspondientes a la fila
   chips a los que se va a acceder.

4. Una vez que se espera el tiempo suficiente para que las señales eléctricas enviadas se estabilicen, el controlador de memoria pone la patilla RAS (*Row Address Strobe*, Selección de Fila) a cero.
5. Una vez que la señal RAS se pone a cero, se selecciona la fila completa (todas las columnas de esa fila). Esto equivale a refrescar todas las celdas contenidas en esa fila.
6. Se envía la otra mitad de la dirección (los bits correspondientes a la columna) a los chips a los que se va a acceder.
7. Una vez que se espera el tiempo suficiente para que las señales eléctricas enviadas se estabilicen, el controlador de memoria pone la patilla CAS (*Column Address Strobe*, Selección de Columna) a cero.
8. Una vez que la señal CAS se pone a cero, los datos correspondientes a esa columna dentro de esa fila se envían al *buffer* de salida, que a su vez envía la información al bus de datos de la placa base y de ahí al microprocesador o al dispositivo que los necesite.

Aunque este proceso está bastante simplificado, ya que entran en juego otras señales de control adicionales y se producen más tiempos de retardo que no se han especificado, básicamente un acceso a memoria consiste en la secuencia de pasos anteriormente descrita.

Al tiempo que transcurre desde que la memoria produce el dato solicitado hasta que dicho dato está listo para ser usado se le denomina tiempo de acceso y generalmente se mide en nanosegundos. Un nanosegundo es una milmillonésima parte de un segundo (1/1.000.000.000 segundos), una velocidad casi inimaginable. El tiempo de acceso es uno de los factores más característico de cualquier módulo de memoria, y cuanto menor sea este más rápido será el chip de memoria. En un mismo módulo, todos los chips que lo integran tienen un mismo tiempo de acceso.

NOTA: Siempre se debe evitar la mezcla de módulos con diferente tiempo de acceso y se recomienda que todos los módulos que se usen en el PC sean preferiblemente del mismo tipo y del mismo fabricante. La mezcla de módulos diferentes puede provocar una inestabilidad del sistema notable, produciéndose frecuentes errores de funcionamiento e incluso que el PC se quede totalmente colgado con más frecuencia de lo habitual.

La memoria DRAM asíncrona suele tener unos tiempos de acceso típicos de 50, 60 ó 70 nanosegundos. Los sistemas muy antiguos tenían tiempos de

100, 120 e incluso 150 nanosegundos. Actualmente, los módulos SDRA memoria síncrona tienen tiempos de acceso muy bajos, del orden de 12, incluso hasta 6 nanosegundos. Generalmente, para indicar su tiempo de so, los chips se marcan con una numeración que lo indica: -10 nanosegundos), -07 (7 nanosegundos), etc.

En la tabla 3.1. se recogen los tipos de memoria típicos en función d diferentes generaciones de microprocesadores existentes:

Tabla 3.1

Generación de Microprocesadores	Frecuencia del bus de memoria	Tecnología RAM empleada	Tiempo d acceso típico (en ns.)
Primera y Segunda	4,77 – 20 Mhz	DRAM	100 – 12
Tercera y Cuarta	16 – 40 Mhz	DRAM, FPM, EDO	70 – 100
Quinta y Sexta	50 – 100 Mhz	FPM, EDO, BEDO, SDRAM	8 –10 (SDRAM) 50 – 70 (asíncror
Actualmente	133 Mhz y superior	SDRAM, DDR SDRAM, DRDRAM, SLDRAM	6 – 10

3.3. Factores característicos de la memoria

3.3.1. Refresco

Un módulo de memoria está fabricado a base de celdas eléctricas. El p so de refresco recarga eléctricamente esas celdas, que se distribuyen en e en forma de filas. La tasa de refresco hace referencia al número de filas q deben refrescar. Dos tasas de refresco típicas son las de 2 y 4 Kb. Esto d decir que se refrescan 2.000 ó 4.000 filas respectivamente. Los métod refresco más comunes son el refresco distribuido y el refresco en ráfagas (*b* El refresco distribuido carga una fila cada vez, en orden secuencial. El m de ráfaga carga un grupo completo de filas en una sola ráfaga.

Existen unos chips de memoria DRAM especialmente diseñados qu aquellos que emplean tecnología de auto refresco, lo que hace posible qu chips se refresquen a sí mismos. Esta tecnología de auto refresco, q

integra dentro del propio chip, reduce dramáticamente el consumo de energía y se emplea frecuentemente en ordenadores portátiles.

3.3.2. Voltaje

Al igual que todos los componentes que se integran en una placa base, los módulos de memoria tienen un voltaje de alimentación eléctrica típico, necesario para su funcionamiento. Las memorias de ordenador operan típicamente a 5 o a 3,3 voltios. Hasta hace poco, el estándar eran los 5 voltios. Actualmente, los chips operan a 3,3 voltios, trabajan más rápido y consumen menos energía. Incluso los últimos módulos de memoria SDRAM DDR del mercado han bajado su voltaje hasta los 2,6 voltios.

3.3.3. Memoria síncrona y asíncrona

La memoria DRAM tradicionalmente usada desde los primeros tiempos del PC era memoria de tipo asíncrona. Esto quiere decir que no estaba sincronizada con la frecuencia del reloj del sistema. Esta memoria funcionaba razonablemente bien, pero empezó a mostrar sus deficiencias cuando aparecieron buses del sistema considerablemente más rápidos, principalmente a partir de los 66 Mhz.

Por el contrario, la memoria DRAM síncrona (SDRAM) es la primera tecnología DRAM diseñada para sincronizarse a sí misma con la frecuencia del microprocesador. La memoria síncrona dispone de una entrada externa de reloj, que es la misma que controla el microprocesador, lo que significa que el controlador de memoria conoce el ciclo de reloj exacto en que los datos estarán listos, por lo que el microprocesador no tiene que entrar en estados de espera, y el rendimiento de esta forma es mayor. Desde su aparición, los módulos de memoria síncrona incorporan una serie de características innovadoras:

- Los bancos de celdas. Las celdas de memoria dentro de los chips SDRAM están divididos en dos bancos de celdas independientes, que pueden ser activados de manera simultánea, lo que permite un flujo de datos continuo conmutando entre estos dos bancos, proceso que se conoce como *interleaving*.
- El modo burst (ráfaga). Esta es una técnica que automáticamente genera un bloque de datos (una serie de direcciones de memoria consecutivas) cada vez que el microprocesador hace una petición a una dirección determinada. Se presupone que la siguiente dirección de memoria que el microprocesador solicite, será secuencial con la anterior, lo que suele ser cierto en la mayoría de los casos. Este es el mismo principio en

que se basa la memoria caché. Esta técnica de ráfaga se puede ap tanto a operaciones de lectura como de escritura. El tiempo de seña ción del modo ráfaga se suele expresar en la forma x-y-y-y. El x i el número de ciclos de reloj que se necesitan para leer o escribi primeros 64 bits. El resto de valores representan el número de cicl reloj que se necesitan para la segunda, tercera y cuarta operació lectura/escritura. Por ejemplo, 5-2-2-2 significa que se necesitan 1 clos de reloj para una lectura o escritura completa en modo ráfag memoria SDRAM suele tener como típicos los valores 5-1-1-1, mie que la caché suele tener valores de 3-1-1-1 o incluso 2-1-1-1.

Todas estas características hacen de la memoria SDRAM una mer mucho más rápida que las anteriores. Frente a la SDRAM, la memoria DI asíncrona no disponía de entrada de reloj, lo que imponía estados de es (tiempos muertos) al microprocesador, que tenía que detener momenta mente su actividad hasta obtener los datos de la memoria.

La forma de trabajar de la memoria SDRAM es similar a la DI asíncrona. Accede a los datos, organizándolos en celdas según un esq de filas y columnas, pero emplea las técnicas anteriormente mencionadas producir un aumento de rendimiento bastante significativo. Esto ha hec la SDRAM el estándar predominante en el mercado, tanto en módul memoria RAM para placas base como en chips de memoria de vídeo para gran mayoría de tarjetas gráficas.

3.3.4. Módulos compuestos y no compuesto

El termino compuesto y no compuesto hace referencia al número de usados en un módulo de memoria determinado. Un módulo no compues aquel que emplea pocos chips. Estos chips deben tener una muy alta den de integración. Esto hace posible integrar mayor cantidad de memoria mismo módulo. Con los módulos compuestos, por el contrario, se necesi mayor número de chips para conseguir la misma cantidad de memoria.

3.3.5. Otros conceptos relacionados con la memoria

Cuando el ordenador arranca, necesita detectar la configuración d módulos de memoria para funcionar correctamente. Existen dos métodos llevar a cabo esta operación: PPD y SPD. El PPD (*Parallel Presence D* Detección de Presencia Paralelo) es el más antiguo y emplea un cierto n

ro de resistores para conseguir esta información. El SPD (*Serial Presence Detect*, Detección de Presencia Serie), mucho más reciente, se basa en el uso de una pequeña memoria EPROM en los módulos DIMM que almacenan información sobre el módulo.

La memoria SDRAM necesita líneas de reloj que van del reloj del sistema al módulo de memoria. 2-clock y 4-clock son dos términos que hacen referencia al número de líneas de reloj que entran al módulo (2 y 4, respectivamente). En los módulos de tipo 2-clock, cada línea de reloj controla dos chips de memoria. Por el contrario en los módulos de tipo 4-clock, cada línea de reloj controla cuatro chips de memoria. Los diseños con cuatro líneas de reloj son más rápidos porque permiten el uso de menos chips por línea de reloj, lo que permite implementar un interfaz con los datos más rápida.

Otro término importante es la latencia: CL2 (*CAS Latency 2*) y CL3 (*CAS Latency 3*). Este concepto hace referencia al número de ciclos de reloj que hay que esperar hasta obtener los datos, siendo la CL2 más rápida y aconsejable, aunque en última instancia, depende del tipo de memoria que se emplee. No todos los módulos soportarán una baja latencia, por lo que hay que probar con este parámetro en la BIOS de la placa base hasta encontrar la mínima latencia que haga que la memoria se mantenga estable y no produzca comportamientos extraños en nuestro PC.

Tipos de memoria DRAM

La memoria RAM suele estar integrada en forma de circuitos integrados. Estos circuitos pueden ser de diferentes tipos, en función de la tecnología que utilicen. Los dos tipos principales son la RAM estática (SRAM, *Static RAM*) y la RAM dinámica (DRAM, *Dynamic RAM*).

La SRAM es un tipo de memoria que no necesita refresco, es decir, la información contenida en ella no necesita ser actualizada de manera continua. Frente a esta, la DRAM sí que necesita ser actualizada constantemente. Las dos principales ventajas que presenta la SRAM son su simplicidad, ya que no necesita circuitos adicionales para refrescar la información, y sobre todo su rapidez. Un chip de memoria SRAM es hasta cinco veces más rápido que uno de DRAM. Sin embargo, es un tipo de memoria cara. Por estos motivos, la SRAM se suele emplear generalmente en la implementación de diferentes tipos de memoria caché, ya que para una caché se necesita una gran rapidez y el tamaño suele ser relativamente pequeño. Por el contrario, para la memoria del sistema se suele emplear DRAM. El proceso de fabricación de la SRAM es bastante parecido al de los microprocesadores, aunque mucho más barato,

ya que un chip de memoria SRAM implementa una estructura de celdas iguales, muy repetitiva, frente a la complejidad de implementación que t las diferentes unidades funcionales de un microprocesador. Cada bit qu mite almacenar un chip de memoria SRAM está formado aproximadar por seis transistores.

El DRAM es, sin embargo, el tipo de chip de memoria más común mercado. La calidad de estos chips es un factor determinante a la ho determinar su durabilidad y su tolerancia frente a fallos. "Acceso aleat significa que cada celda de memoria del chip puede ser leída o escri cualquier orden. El apellido de "dinámica" le viene dado porque necesi refrescada (realimentada con corriente eléctrica) del orden de varios ci de veces por segundo, para mantener su contenido intacto, como ya h indicado anteriormente. Esto es debido a que los módulos DRAM están ñados con capacitores, una especie de diminutas baterías que rápidame van descargando si no son realimentadas. Cada bit de información en ur DRAM necesitan un solo transistor y un solo capacitor, frente a los seis sistores que necesita un bit de memoria SRAM. De esta forma, se pu fabricar chips DRAM del mismo tamaño que uno SRAM, pero con n más capacidad. Eso sí, más lentos.

Los bits de información de la memoria DRAM están dispuestos en matriz de celdas, cada una de las cuales contiene un número determina bits. Las celdas de la DRAM están colocadas en forma de matriz y se a a ellas mediante una dirección de filas y columnas. Un acceso típico a D comienza por especificar la fila y después la columna. Posteriormen activa una señal dentro del chip para determinar si el acceso que se haciendo es de lectura o escritura. Finalmente, el chip DRAM mueve el hacia el bus de salida o desde el bus de entrada, dependiendo de que se lectura o una escritura.

Los chips de memoria DRAM suelen integrarse en tres formas de encapsu DIP, SOJ y TSOP. Las características de todos ellos se recogen en la tabl

Tabla 3.2. Tipos de encapsulado de memoria DRAM

Los DIP (*Dual Inline Package,* Encapsulado en Línea) fueron un tipo de encapsulado popular en los tiempos en que los circuito memoria se insertaban directamente en la pl Podían aparecer soldados o incrustados en zócalos en la placa

El SOJ (*Small Outlined J-Lead*, Alineació pequeñas patillas en forma de J) es otro tip

encapsulado de memoria que se monta directamente sobre la superficie del circuito impreso. Es el tipo de encapsulado que tenían los chips de ampliación de memoria de las antiguas tarjetas gráficas y su funcionamiento no requería que el chip de memoria fuese literalmente pinchado como en el caso de los DIP, sino que el contacto se hacía por presión

Finalmente, los TSOP (*Thin, Small Outlined Package,* Encapsulado de patillas pequeñas y delgadas alineadas) se afianzaron en el mercado con el nacimiento de los módulos SIMM hasta el punto de convertirse actualmente en la forma de encapsulado DRAM más extendida. En este caso, las patillas no van pinchadas ni colocadas por presión, sino soldadas en el módulo de memoria

Uno de las formas más comunes de integración que presentan los chips DRAM es en forma de SIMM (*Single In-Line Memory Module*, Módulo de Memoria Simple en Línea) y DIMM (*Dual In-Line Memory Module*, Módulo de Memoria Dual en Línea). Un SIMM consiste en un determinado número de chips DRAM integrados en una placa de circuito impreso que se inserta en un zócalo específico de la placa base. Un DIMM presenta básicamente la misma estructura, aunque con un número diferente de contactos, además de otras características significativas que se verán más adelante.

Existen dos tipos de SIMM: de 30 y de 72 contactos. Los dos tipos ya están obsoletos y prácticamente han desaparecido del mercado. Los DIMM, por su parte, tienen 168 contactos y es hoy por hoy uno de los tipos de memoria que más se suele integra en las actuales placas base. Por último, como novedad más reciente, están los módulos RIMM de memoria RDRAM que veremos más adelante en este mismo capítulo.

. Tecnologías de memoria DRAM

Existe otra clasificación de la memoria, en función de la tecnología empleada para fabricar los propios chips de memoria (los circuitos integrados en sí) que se integran en los módulos. Estos chips son la memoria propiamente dicha. El módulo no deja de ser un soporte para agrupar varios de estos chips y unificarlos en un solo elemento. A continuación veremos cuáles son las tecnologías que se han empleado y se emplean actualmente en la fabricación de memoria DRAM, en orden creciente de antigüedad y prestaciones.

3.5.1. FPM (*Fast Page Mode*)

El *Fast Page Mode DRAM* (Modo de Página Rápida) es un tipo
gía de memoria más rápida que la DRAM estándar gracias a su hab
trabajar con páginas. Una página se puede describir como la sección
ria disponible dentro de la misma fila. En cada fila de memoria nos en
con bastantes columnas de bits. Con la memoria FPM sólo se neces
dirección de la fila que indica la dirección de página. De esta forma,
sucesivos a la misma página sólo tendremos que seleccionar la dire
columna, lo que ahorra tiempo en el acceso a memoria.

El funcionamiento de la memoria *Fast Page Mode* es similar a
en un diccionario. Si la palabra que buscamos esté en la misma pa
que estamos, basta con ir bajando hacia abajo hasta localizarla, pe
mos que cambiarnos de página, el proceso se ralentiza.

3.5.2. EDO (*Extended Data Out*)

La tecnología EDO (*Extended Data Out*, Salida Extendida
fue una de las principales innovaciones tecnológicas que surgi
campo de la memoria. En una placa base diseñada para soporta
EDO, esta memoria permite al microprocesador acceder a ella
un 15 por ciento más rápidamente en comparación con la antigua
FPM.

La memoria EDO trabaja de forma parecida a la FPM, es deci
páginas, pero la EDO mejora considerablemente los ciclos de tiemp
permite al controlador de memoria acceder a una nueva columna
lee la información contenida en la dirección actual.

Pero la EDO tiene dos características más que la hacen especia
ño de memoria ofrece un ancho de banda mayor y una frecuencia
simplificada. Por ejemplo, mientras que una memoria FPM está
nanosegundos presenta un ciclo de tiempo de 40 nanosegundos, u
60 nanosegundos presenta un ciclo de tan sólo 25 nanosegundos.

3.5.3. BEDO DRAM (*Burst Extended Data Dynamic RAM*)

La memoria BEDO, memoria EDO en modo ráfaga, represen
más en la evolución de la memoria EDO, al incluir una etapa de seg
encauzada (*pipeline*) y un contador *burst* de 2 bits, que permite le
o series de direcciones consecutivas a partir de una dada. En t

porcentaje, la memoria BEDO es el doble de rápida que la FPM, y del orden de un 30-35 por ciento más rápida que la EDO.

En la tabla 3.3 se resumen las frecuencias para los distintos tipos de memoria mencionados, con diferentes tiempos de acceso. En ella se puede observar que a mayor frecuencia de funcionamiento de la memoria, disminuye el tiempo de acceso a la misma.

Tabla 3.3. Comparativa de memoria

Tiempo de acceso	FPM	EDO	BEDO
70 ns	25 Mhz	33 Mhz	50 Mhz
60 ns	28 Mhz	40 Mhz	60 Mhz
50 ns	33 Mhz	50 Mhz	66 Mhz

3.5.4. SDRAM (*Synchronous Dynamic RAM*)

Ha supuesto una de los últimos avances tecnológicos en lo que a memoria se refiere y es hoy en día la tecnología de memoria más extendida. La memoria SDRAM se implementa en los módulos DIMM y en un gran número de tarjetas gráficas. Su principal característica es que se trata de una memoria síncrona, por lo que utiliza un reloj para sincronizar la lectura y la escritura en un chip de memoria. Este reloj está sincronizado con el reloj interno del microprocesador, lo que hace que el rendimiento en lectura/escritura entre microprocesador y memoria se dispare considerablemente.

El interés principal por la memoria SDRAM estriba en el hecho de que es capaz de alcanzar frecuencias de accesos iguales o superiores a los 100 Mhz. De hecho, este es el tipo de memoria que se integra en los DIMM denominados PC-100 y PC-133.

Dentro de las memorias que tienen un modo de funcionamiento síncrono se incluyen las siguientes: CDRAM (*caché DRAM*), RDRAM (*Rambus DRAM*), ESDRAM (*Enhanced SDRAM*) y la SDRAM habitual, conocida como JEDEC DRAM síncrona estándar, con la variante SDRAM DDR de doble tasa de transferencia.

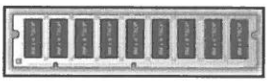


Figura 3.4. Módulo DIMM de memoria SDRAM normal

La SDRAM fue introducida como respuesta a todos los prol
lacionados con la necesidad de alcanzar mayores prestaciones.
ria SDRAM se suele identificar por su frecuencia de funciona
Mhz, en lugar de por el tiempo de acceso en nanosegundos, com
anteriormente. Los módulos SDRAM originales usaban chips q
naban a una frecuencia de 83 Mhz, con un tiempo de acc
nanosegundos. Posteriormente se pasó a la memoria de 100 Mhz,
de acceso típico de 10 nanosegundos. No obstante, los primero
funcionaban sobre un bus a 66 Mhz. Es por eso que se solían de
ambos tipos de memoria como PC-66 y PC-100 respectivament
Intel decidió oficialmente implementar un bus de sistema que fu
100 Mhz, vio que los 83 Mhz a los que funcionaba la memoria
original no eran suficientes, por lo que introdujo las especificac
100 destinadas a su, por entonces reciente, chipset BX. Posteri
frecuencia de funcionamiento aumentó a los 133 Mhz de los m
nominados PC-133.

3.5.4.1. El bus del sistema y la memoria PC-100 y PC-1

El bus del sistema es la principal vía de comunicación de datos
nador. Tiene una frecuencia de funcionamiento típica exp
Megahercios, y el resto de dispositivos, incluida la memoria, deben
a esa frecuencia.

En un mismo PC se pueden tener diferentes subsistemas func
diferentes frecuencias. Por ejemplo, podemos tener un microp
de 800 Mhz, con un bus del sistema de 133 Mhz y memoria SDR
Mhz. El flujo de datos dentro de un microprocesador siempre s
frecuencia a la que éste funcione. Sin embargo, a la hora de co
con otros subsistemas, como la memoria, el microprocesador
ajustarse a la frecuencia del más lento, generalmente la del bus
ma, en nuestro caso, 100 Mhz. Por lo tanto, si la frecuencia d
menta, aumentará la velocidad en general del resto de comp
subsistemas de nuestro ordenador. Sin embargo, esto no siem
Existen determinados chipsets para placas base que per
microprocesador y memoria funcionen a frecuencias diferentes
dientes, con lo que se puede obtener el máximo rendimiento de
ponente en cada momento.

Los chipsets, a lo largo de la historia, han evolucionado típicam
los 25 hasta los 400 Mhz, partiendo de los 386 de Intel, hasta l
Pentium 4. En la siguiente tabla se resume la evolución del bus del
los últimos tiempos:

Tabla 3.4.

Procesador	Lanzamiento	Velocidad CPU	Chipsets	Frecuencia de memoria	Módulos de memoria
803861	1986	25/33 Mhz	82350	25/33 Mhz	FPM
80486	1989	50, 100, 150 Mhz	82420EZ, ZX, TX	33/50 Mhz	FPM/EDO
Pentium	1993	166/ 200 Mhz	82430EX	66 Mhz	EDO
Pentium MMX	1996	166, 200, 233 Mhz	82430VX	66 Mhz	EDO/SDRAM
Pentium Pro	1997	200 Mhz	82440TX	66 Mhz	EDO/SDRAM
Pentium II	1998	233 a 400 Mhz	82440LX Y BX	100 Mhz	SDRAM PC-100
Pentium III Coppermine	1999	600 a 1000 Mhz	I810E / i820	133 Mhz	SDRAM PC-133
Pentium 4	2000	1,4 a 2 Ghz	I850 / i845	Hasta 800 Mhz	RDRAM y SDRAM DDR

3.5.5. SDRAM DDR

Una limitación de la JEDEC SDRAM original es que su diseño permite un máximo de frecuencia teórica de 125 Mhz. Sin embargo el mercado actual funciona con buses de 133 Mhz e incluso más rápidos. Es por ello que han surgido nuevos estándares en el mercado que superan esta limitación. Uno de ellos es la memoria DDR SDRAM (*Double Data Rate SDRAM,* Memoria SDRAM de doble tasa de transferencia), que permite alcanzar los 200 y los 266 Mhz de frecuencia de funcionamiento. La principal ventaja de la DDR SDRAM es que dobla el ancho de banda de la SDRAM tradicional, pudiendo realizar dos transferencias de datos por cada ciclo de reloj. La técnica que emplea para esto es muy similar a la que emplea el bus AGP para conseguir doblar el ancho de banda del bus PCI.

Uno de los grandes avances de la memoria SDRAM DDR frente a la SDRAM estándar es que el voltaje baja de los habituales 3,3 voltios hasta los 2,5 voltios, lo que hace esta memoria muy atractiva, especialmente para equipos portátiles. Sin embargo, los módulos DIMM de memoria SDRAM DDR no son compatibles con los DIMM SDRAM habituales hasta ahora, en primer

lugar porque emplean 184 contactos, frente a los 168 contactos de
SDRAM. Los módulos DIMM son muy similares en apariencia, c
rencia, además del número de contactos, de que tienen una sola mu
te a las dos muescas que presentan los DIMM SDRAM en la z
contactos.

Figura 3.5. Módulo DIMM de memoria SDRAM DDR

La SDRAM DDR funciona en frecuencias de 200 Mhz, con bu
ca base de 100 Mhz, y a 266 Mhz, si el bus es de 133 Mhz. De a
denominación de estos módulos: PC-200 y PC-266 respectivament
tante, es frecuente que los veamos como PC1600 y PC2100, den
que viene a indicar la tasa máxima de transferencia que alcanza
2.100 Mb/s respectivamente.

Otro avance más en este sentido es la memoria denominada
SDRAM. Esta no es más que una memoria SDRAM que incluye c
dad un pequeño chip de memoria SRAM (RAM estática) a modo d
que también le permite alcanzar frecuencias de funcionamiento de

La memoria SDRAM DDR se ha convertido hoy en día en
principales tipos de memoria para placas base de PC, frente a la
propietaria de RAMBus. Ambos tipos de memoria están en
estandarizarse en el mercado.

3.5.6. SDRAM de canal virtual (VC-SDRAM

Este es un nuevo estándar de memoria desarrollado por la comp
denominado genéricamente VCM (*Virtual Channel Memory*, M
Canal Virtual). Al tiempo que este tipo de memoria fue lanzada a
también aparecieron nuevos chipsets de la mano de fabricantes c
Ali y SiS que dieran soporte a esta tecnología de memoria. No ha o
con Intel, quien ha volcado todos sus esfuerzos en el desarrollo de l
RDRAM, apartándose así del soporte a la memoria VCM.

La memoria VCM aumenta las prestaciones de la SDRAM tradi
diendo al módulo de memoria una serie de registros de memoria S
el almacenamiento temporal de datos en 16 canales diferentes, situ
los chips de memoria y los conectores de entrada/salida del módulo
ria. Estos módulos VCM operan a una frecuencia de 133 Mhz. Co

moria se llega a conseguir un rendimiento superior en un 25 por ciento al de la memoria SDRAM.

Es muy importante indicar que VCM es simplemente una técnica de fabricación de memoria, pero no por ello afecta al módulo en sí. Los módulos siguen siendo los tradicionales DIMM, a diferencia de lo que ocurre con la DRDRAM y la SLDRAM que veremos a continuación, en los que sí cambia el diseño del módulo.

3.5.7. DRDRAM y SLDRAM

Estos son dos tipos de memoria extremadamente rápidos capaces de funcionar a frecuencias de hasta 800 Mhz. Sin embargo, existen una serie de diferencias entre ambas. De entrada, la memoria RDRAM es una memoria propietaria de la empresa Rambus Inc., junto con Intel, uno de los principales desarrolladores de este tipo de memoria. Por el contrario, muchos fabricantes han puesto sus miras en la memoria SLDRAM, que es un estándar abierto que no requiere el pago de derechos como es el caso de la DRDRAM. Esta memoria, sin embargo, es ligeramente más lenta, ya que alcanza un máximo de 400 Mhz, aunque se espera que llegue a alcanzar los 800 Mhz de la DRDRAM. En cuanto al ancho de banda, la SLDRAM permite una transferencia de información de 3,2 Gb/s, frente a la DRDRAM, más lenta, con tan sólo 1,6 Gb/s.

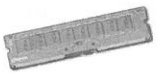


Figura 3.6. Módulo RIMM de memoria RDRAM

La DRDRAM funciona más como un bus interno que como un subsistema de memoria. Está basada en lo que se denomina *Direct Rambus Channel* (Canal Rambus Directo). Esto no es más que un bus de alta velocidad de 16 bits funcionando a una frecuencia de 400 Mhz. Su tasa de transferencia se sitúa en los 1,6 Gb/s mencionados anteriormente. Al igual que la SDRAM, la DRDRAM utiliza un chip SPD (detección de presencia serie) para informar a la placa base de determinadas características del módulo de memoria en el momento de arrancar el sistema. Los módulos de memoria DRDRAM se denominan RIMM (*Rambus Inline Memory Module*, Módulo de Memoria Rambus en Línea). Los módulos RIMM actualmente se emplean placas base con chipsets exclusivamente de Intel, como el i820 y el i850, y para su correcto funcionamiento necesitan que los zócalos vacíos en los que no haya ningún

módulo insertado estén "terminados", mediante módulos terminac
ciales denominados CRIMM (*Continuity RIMM*, RIMM de Conti

Por el contrario la SLDRAM es un nuevo desarrollo del consorcio
un grupo formado por 20 de los principales fabricantes de memoria
de establecer este tipo de memoria como el estándar para los próx
La principal diferencia con la DRDRAM es que es un estándar abi
que no hay que pagar derechos de ningún tipo. Las especificacion
de la SLDRAM hacen uso de un bus de 64 bits a 200 Mhz. Al ig
DRDRAM, en cada ciclo de reloj puede realizar dos operaciones d
escritura. La tasa de transferencia que permite es, sin embargo, b
perior a la alcanzada por la memoria DRDRAM.

3.6. Módulos de memoria

3.6.1. Módulos SIMM

Los SIMM son los módulos de memoria característicos de la
placas base con microprocesadores de 32 bits, basad
microprocesadores 386 y 486 de Intel. Existen SIMM de 30 y de 72
aunque ambos se pueden considerar ya prácticamente desaparecid
cado.

En una placa 386 y 486 con zócalos de 30 contactos, cada
cuales soporta 8 bits de datos necesitaremos 4 SIMM de 30 cont
conseguir los 32 bits. Típicamente, estas placas tienen 8 zócalos d
dos bancos de 4 zócalos cada uno. El microprocesador sólo puede
uno de los dos bancos en cada momento.

NOTA: En algunos ordenadores, el hecho de mezclar módulos
de diferente capacidad en el mismo banco, puede producir efect
como una mala detección de la cantidad de memoria del sistem
el ordenador no arranque. Por lo tanto, no es aconsejable en
momento la mezcla de módulos de memoria diferentes.

Los SIMM de 72 contactos se desarrollaron para satisfacer los re
tos de expansión de memoria cada vez mayores. Un SIMM de 72
soporta 32 bits de datos, es decir, cuatro veces el número de bits de d
tado por los SIMM de 30 contactos. En placas base con microproce

32 bits (Intel 386 y 486) se necesita un sólo SIMM de 72 contactos por banco para proporcionar al microprocesador los 32 bits de datos que necesita.

Los microprocesadores Pentium disponen de 64 bits para comunicaciones externas, aunque internamente sean microprocesadores de 32 bits, por lo que es necesario utilizar grupos de dos SIMM para proporcionar los 64 bits necesarios.

3.6.2. Memoria en tarjetas PCMCIA y PC-Cards

Las tarjetas PCMCIA (*Personal Computer Memory Card International Association*, Asociación Internacional de Tarjetas de Memoria para Ordenadores Personales), también denominadas PC-Cards, son tarjetas del tamaño de una tarjeta de crédito, aunque más gruesas, y están diseñadas para su uso en ordenadores portátiles, siendo su uso ideal en ordenadores donde el espacio está limitado. Estas tarjetas PCMCIA, se utilizan, entre otras cosas para proporcionar expansión de memoria en este tipo de ordenadores. No obstante, no sólo existen tarjetas PCMCIA de memoria. Prácticamente existen todo tipo de dispositivos en forma de tarjetas PCMCIA para portátiles, no necesariamente de memoria. Así, disponemos de tarjetas módem-fax, tarjetas de red Ethernet, tarjetas para teléfonos móviles GSM, discos duros en tarjeta, etc.

Figura 3.7. Tarjetas de memoria PCMCIA

El estándar PCMCIA se desarrolló a finales de los años 80. Concretamente la denominada asociación PCMCIA, desarrolladora de este estándar se fundó en 1989. Existen tres tipos de tarjetas PCMCIA:

- Tipo I. Se usan típicamente con dispositivos de memoria, como RAM, memoria *flash* y memoria estática (SRAM). Por lo tanto, las tarjetas de ampliación de memoria mencionadas en este apartado estarían encuadradas dentro del tipo I. El grosor de estas tarjetas es de 3,3 milímetros.
- Tipo II. Corresponde a aquellas tarjetas que se emplean en dispositivos de entrada/salida, tales como tarjetas de red, módem-fax, conectores de teléfonos móviles GSM y sistemas de almacenamiento masivo, como discos duros en PCMCIA. Su grosor es de 5 milímetros.

- Tipo III. Este tipo corresponde a dispositivos que generalm permanecer fuera del ordenador, tales como antenas inalámb nen un grosor de 10,5 milímetros.

Los tres tipos tienen idénticas dimensiones de ancho y largo, y empl mo conector de 68 contactos. La única diferencia entre los tres tipos es s estándar PCMCIA ha sufrido varias revisiones a lo largo de su historia hasta el momento corresponde al estándar PC-Card, cuyas especificac cieron públicas en 1995. El estándar PC-Card añadía una serie de mejo PCMCIA, como una reducción de voltaje a 3,3 voltios, acceso directo (DMA), un rendimiento mayor y tarjetas de 32 bits con soporte de bus

3.6.3. Módulos DIMM

Los módulos DIMM (*Dual In-Line Memory Module,* Módulos ria Duales en Línea) son similares a los SIMM, aunque con notab cias. Al igual que los SIMM, los DIMM se instalan verticalmente en de memoria de la placa base. Sin embargo, un DIMM dispone de l tos, la mitad por cada cara, separados entre sí. Los DIMM se aquellas placas que soportan típicamente un bus de memoria de 64 Típicamente, son los módulos que se han venido montando en toda base a partir del chipset TX de Intel y todos los posteriores, hasta que actualmente se han convertido en el estándar en memoria pa

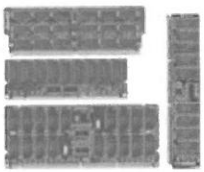


Figura 3.8. Diferentes módulos DIMM

3.6.3.1. DIMM con y sin *buffer*

El hecho de que una placa base admita memoria con *buffer* o (sin *buffer*) depende directamente del controlador de memoria cuentre implementado en dicha placa. Algunos controladores de n jan que sea el propio módulo DIMM el que realice el control de la memoria. En tal caso, los módulos DIMM tendrán un *buffer* propi que se trata de un DIMM con *buffer*.

En el caso contrario, el más habitual, el *buffer* o controlador d encuentra implementado en el propio controlador de memoria, en la En tal caso estaremos usando módulos DIMM *unbuffered*.

Los módulos con *buffer* y *unbuffered* se pueden distinguir entre sí en dos aspectos. En primer lugar, una de las muescas de los conectores aparece ligeramente desplazada en los módulos con *buffer*, por lo que no puede ser insertada en un zócalo para memoria *unbuffered*. En segundo lugar, en un DIMM con *buffer*, veremos claramente un chip diferente al resto de chips de memoria. Ese chip es el *buffer* propiamente dicho.

Otro tipo de memoria típicamente utilizada en ordenadores portátiles es la llamada SO-DIMM. Un SO-DIMM es muy parecido a un SIMM de 72 contactos, pero con un tamaño reducido y con una serie de diferencias técnicas.

tegridad de datos

Uno de los aspectos en el diseño de la memoria implica el asegurar la integridad de los datos en ella almacenados. La memoria es un dispositivo electrónico de almacenamiento de datos, y como en todos los dispositivos electrónicos, existe la posibilidad de que nos devuelva información errónea. La memoria dinámica almacena la información en pequeños capacitores que deben ser alimentados continuamente. Cada bit de memoria permite almacenar un uno o un cero en todo sistema digital, incluida la memoria. Estos ceros y unos se almacenan como valores eléctricos, es decir, valores de voltaje que pueden sufrir variaciones, por lo que en un momento dado un cero se puede transformar en un uno o viceversa, produciéndose así un error. Esos errores pueden ser esporádicos, producidos de manera totalmente aleatoria, o bien repetibles, producidos por algún fallo real en la memoria que producirá siempre el mismo error en el mismo lugar.

No obstante, a pesar de que los errores en la memoria existen, no hay que perder de vista que los actuales chips de memoria son altamente fiables, y la posibilidad de errores es bastante remota, para tranquilidad del usuario.

Para detectar y corregir, en la medida de lo posible los errores en la memoria existen determinados métodos implementados en los chips de memoria. Dos son los métodos principales que se suelen emplear para asegurar la integridad de los datos:

1. Paridad. Ha sido el método más común usado durante mucho tiempo. Este proceso consiste en añadir un bit adicional de control por cada 8 bits de datos. Este bit adicional nos indica si el número de unos contenido en los bits de datos es par o impar (igual se puede hacer con los ceros). A esto se denomina criterio de paridad par o impar.

2. Códigos de Corrección de Errores (ECC, Error Correcti
   Es un método más avanzado de control de la integridad de lo
   puede detectar e incluso corregir errores en bits simples.

Debido a la competencia de precios, la norma más habitual
introducir métodos de control de la integridad de los datos en l
siendo más caros aquellos módulos que sí incluyen alguno de esto
dos de control de errores. Veamos más detenidamente cada uno d
dos de control de errores indicados.

3.7.1. Control de Paridad

Cuando se implementa un sistema de paridad en un sistema infc
almacena un bit de paridad por cada 8 bits de datos. Existen dos
control de paridad: paridad par y paridad impar, dependiendo de que
se controle sea el número de ceros o de unos en cada grupo de o
memoria. El método de control de paridad tiene sus limitaciones. Ur
control de paridad, puede detectar errores, pero no corregirlos. In
darse el caso de que varios bits sean erróneos y el sistema no d
alguno. En la tabla 3.5 se recogen algunos ejemplos de control de p

Tabla 3.5. Control de paridad

Bits de datos	Número de unos en los bits de datos	Bit de paridad	Número c incluyenc de parida
00000000	0	1	1
10110011	5	0	5
00100100	2	1	3
11111111	8	1	9

Cuando se activa el control de paridad, cada vez que se escribe
memoria, un circuito lógico denominado generador/comprobador
examina los ocho bits completos que forman el byte y determina s
de unos totales es par o impar. Si es impar, el bit número nueve se
y en caso contrario se pone a cero. Asumimos en este ejemplo
empleando paridad impar. Este método, sin embargo, sólo detecta
un bit. Si se producen errores en dos bits ya no serían detectadc
indicador de paridad cambiaría dos veces de estado y parecería
producido ningún error.

3.7.2. ECC (Código de Corrección de Errores)

Debido a que el control de paridad sólo detecta errores en un solo bit, fue necesario desarrollar un método más avanzado que permitiera una detección más fuerte e incluso la corrección de los errores en la medida de lo posible. Este método es el ECC (*Error Correction Code*, Código de Corrección de Error). Este es un método que se implementa en grandes servidores y equipos de altas prestaciones. Para que este método funcione, la memoria debe ser de tipo ECC y en la BIOS del PC debe estar activado la detección y corrección de errores mediante ECC.

La importancia de este método radica en que es capaz de detectar y corregir errores de 1 bit. Todo esto ocurre sin que el usuario tenga constancia de ello. Cuando se detectan múltiples errores en varios bits, el sistema acaba por devolver un error de paridad en memoria. A diferencia del método de control por paridad, que usa un bit de paridad por cada 8 bits de datos, el método ECC usa un número mayor de bits. Concretamente, para 32 bits de datos necesita 7 bits de control de errores, para 64 bits de datos, necesita 8 bits para errores. Esto es lo que hace a los módulos ECC tan caros. El método de control ECC debe estar soportado por el chipset de la placa base.

a memoria ROM

Hasta ahora hemos hablado de memorias volátiles, que pierden la información cuando se les interrumpe el suministro eléctrico. Hay otro tipo de memorias que no pierden la información aún cuando no reciben alimentación eléctrica. Son las denominadas ROM (*Read Only Memory*, Memoria de Sólo Lectura).

Este tipo de memoria es la que suele albergar la BIOS (Sistema Básico de Entrada/Salida) de cualquier placa base. En cuanto se enciende el ordenador, el microprocesador busca en la ROM BIOS y ejecuta el programa en ella almacenado, que lo obliga a realizar una serie de operaciones iniciales de comprobación. Después le indica que busque en el primer sector (sector 0) del disco duro o cualquier otro dispositivo de almacenamiento, el arranque de un sistema operativo. Debido a que los tiempos de acceso a una memoria ROM suelen ser bastante altos, generalmente se utiliza una técnica consistente en pasar estos contenidos a la RAM, mucho más rápida, y ejecutarlo desde allí, técnica denominada *shadowing*.

Existen diferentes tipos de memoria ROM:

- ROM. Es una memoria de sólo lectura, diseñada para una función específica y cuyo contenido no se puede alterar. Se usa en sistemas en los que el contenido va a mantenerse inalterado durante mucho tiempo.

- PROM (Programmable ROM, ROM Programable). Es u ROM que puede ser programada, aunque su contenido sólo programar una sola vez.
- EPROM (Erasable Programmable ROM, ROM Bo Programable). Es un tipo de ROM que puede ser b reprogramada. Generalmente, el chip que la contiene suele ventana transparente en su parte superior a través de la cua realizar su borrado y reprogramación mediante luz ultravioleta
- EEPROM (Electrically Erasable Programmable RO Borrable y Programable Eléctricamente). Este es el tipo m de memoria ROM. Puede ser borrada y reprogramada eléct mediante el control de un determinado software. Es la que hal te se utiliza en las BIOS de las placas base. También se le sue nar memoria *flash*. Veamos más detenidamente en qué co tipo de memoria.

3.8.1. La memoria *flash*

La memoria *flash* es un tipo de memoria de estado sólido, no vol contenido puede ser cambiado. Almacena información binaria en celdas, exactamente como la memoria SRAM (estática, empleada rias caché) y DRAM (dinámica, empleada en los módulos de mem de la placa base). Sin embargo la gran característica de la memor que actúa como un disco duro, es decir, que a diferencia de otras su contenido no desaparece cuando se interrumpe el suministro eléc sus características más significativas destacan las siguientes:

- Bajo consumo, lo que ahorra batería en sistemas portátiles.
- Durabilidad. Aguanta golpes y vibraciones sin que se produ das de datos.
- Tamaño compacto, lo que la hace muy conveniente para siste tiles.
- Velocidad. Presenta un tiempo de acceso extremadamente r

La memoria *flash* se parece mucho a la DRAM en cuanto a senta en forma de chips, módulos o tarjetas de memoria. La diferen a diferencia de la RAM, su contenido no necesita ser refrescado mente y no necesita alimentación eléctrica constante para mantene El hecho de que no se use la memoria *flash* en módulos de mem

convencionales radica en su corta vida. Se calcula que soporta unas 100.000 escrituras. Esto, en un módulo de memoria RAM, sería inaceptable. Además, debido a su diseño, el borrado y la reescritura en la memoria *flash* se debe hacer en bloques, y no en bytes individuales, como la memoria RAM. Por último, la memoria *flash* es más cara en comparación con la RAM convencional.

Debido a sus características, la memoria *flash* se suele usar en los siguientes dispositivos:

- Cámaras digitales, teléfonos móviles y grabadoras de audio.
- Escáneres avanzados, para el almacenamiento de imágenes.
- Dispositivos de red, tales como encaminadores (*routers*), para almacenar microcódigo e instrucciones necesarias para transferir datos.
- Impresoras avanzadas.
- En placas base, para implementar el chip de la BIOS.

a memoria caché

La caché es una memoria especial de alta velocidad, diseñada para acelerar el procesamiento de instrucciones del microprocesador, el cual, puede acceder a los datos almacenados en caché mucho más rápidamente que a aquellos datos almacenados en la memoria RAM. Cuando la dirección de memoria solicitada por el microprocesador se localiza en caché, decimos que se ha producido un acierto de caché, y en caso contrario, un fallo de caché.

Actualmente, en el caso de los microprocesadores de Intel actuales, la caché suele ser de 256 Kb. Se encuentra alojada en el propio núcleo, como es el caso de los últimos microprocesadores de Intel, AMD y VIA. En las placas más antiguas y en determinadas placas actuales, la caché de nivel 2 solía ser de 256, 512 y hasta 1 Mb. Además, dichas placas disponían en algunos casos de un zócalo para alojar módulos de ampliación de caché denominados COAST (*Cache On A Stick,* Caché en Barra).

La memoria caché puede funcionar de forma síncrona o asíncrona, según el tipo, pero los chips síncronos son más caros. Como alternativa intermedia, la caché que se suele implantar en la gran mayoría de los casos es la denominada *burst Pipelined* (caché a ráfagas con segmentación encauzada), que ofrece unas características similares a la caché síncrona, pero con un precio menor.

3.9.1. Niveles de memoria caché

Los tipos de memoria caché incluyen la caché de nivel 1 (L1), i
el microprocesador y también denominada caché interna o primaria,
de nivel 2 (L2) incluida en la placa base o en el propio microprocesa
bién llamada caché externa o secundaria. En los actuales micropro
ambas memorias caché están integradas en el núcleo de
microprocesador.

3.9.1.1. Caché primaria (L1)

La caché primaria, también llamada caché de nivel 1 (L1) está
en el microprocesador, y se utiliza para el almacenamiento tempora
e instrucciones, organizados generalmente en bloques de 32 bytes.
las memorias más rápidas que existen en el PC, debido a que está
en el propio microprocesador, por lo que no tiene estados de espera,
estar integrada, está limitada en cuanto a su tamaño.

La caché primaria se implementa en forma de RAM estática (S
memoria estática utiliza dos transistores para almacenar cada bit
puede almacenar datos sin necesidad de ser refrescada, a difere
RAM dinámica que debe ser refrescada constantemente para que
en ella almacenados se mantengan inalterables.

El tamaño de caché primaria en los actuales microprocesadores s
entre los 32 Kb de la mayoría de procesadores de Intel, y las 128 Kb

3.9.1.2. Caché secundaria (L2)

Es una memoria similar a la caché primaria, pero de mayor tam
más lenta en cuanto a velocidad. También se suele implementar e
memoria RAM estática (SRAM) y en los microprocesadores actua
gra dentro del núcleo, siendo los tamaños típicos de 256 y 512 Kb

En cuanto a la caché de nivel 2, existen dos formas de escritu
writeback (escritura posterior) y *writethrough* (escritura directa)
mera, *writeback* (escritura posterior), también denominada *copyba*
que el microprocesador escribe en la caché no se pasan a la mem
pal hasta que van a ser sobrescritos. En el caso de la *writethroug*
directa), los datos son escritos simultáneamente en caché y en me
cipal, con lo que se consigue una coherencia de datos a costa de u
ción de velocidad. Estas dos formas generalmente se pueden selecc
la BIOS de la placa base, siendo la más aconsejable la *writeback*
cionar un mayor rendimiento.

La RAM de vídeo de las diferentes tarjetas gráficas varía en calidad y cantidad. La cantidad no necesita mucha explicación: a mayor cantidad de RAM de vídeo, mayor número de colores simultáneos en pantalla y mayores resoluciones, así como mayores capacidades gráficas en aplicaciones 3D.

En cuanto a los diferentes tipos de RAM de vídeo analizaremos cada una de las que han existido o existen:

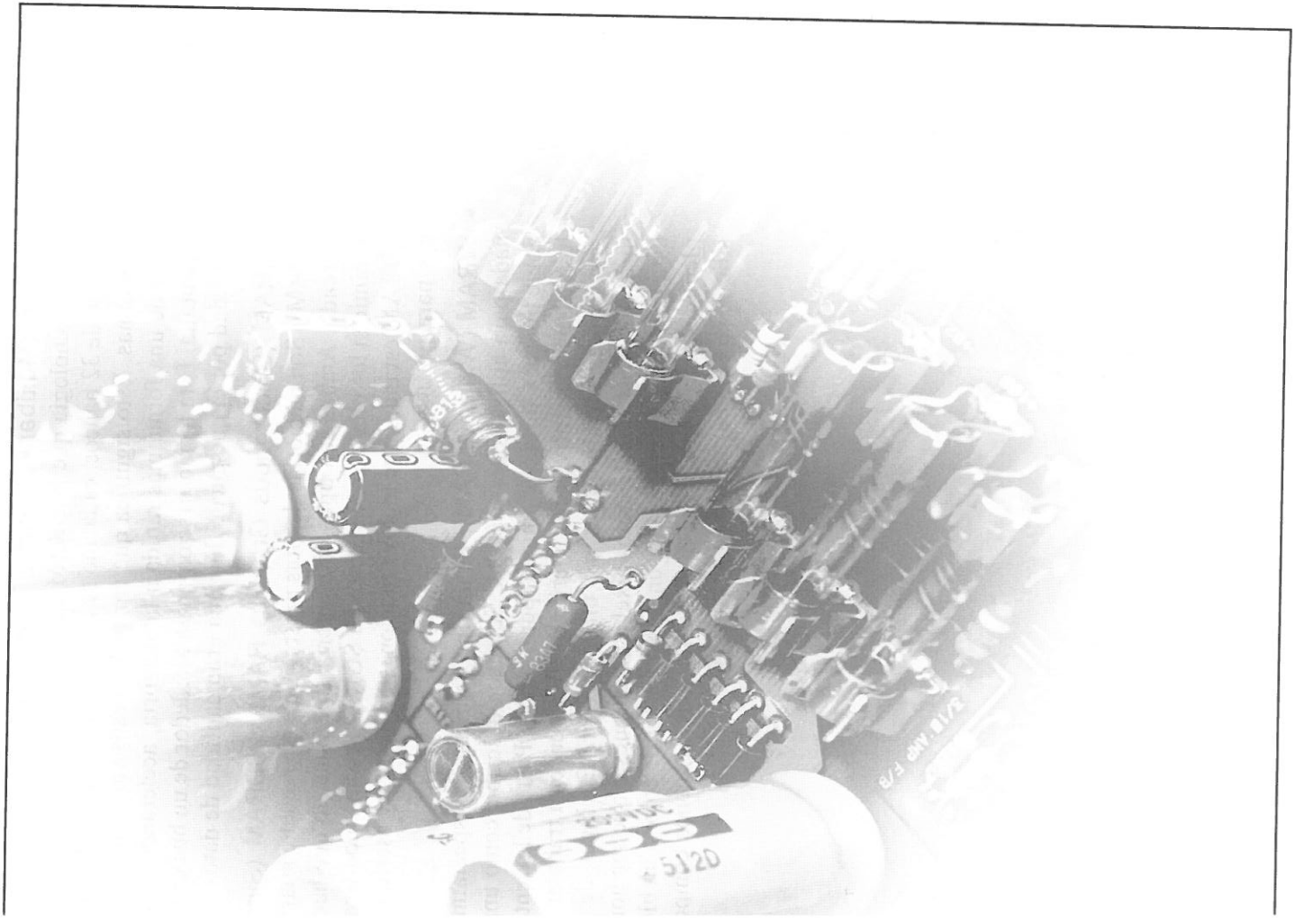
- DRAM (Dynamic RAM). También denominada *Fast Page* o FPM es la misma que empleaban los ordenadores 486 y la primera que comenzó a usarse en gráficos. Cada celdilla de memoria se carga o no eléctricamente. La carga significa 1 y la descarga un 0. Lo de dinámica significa que la memoria necesita ser refrescada varias veces por segundo para conservar su contenido, y durante este refresco no puede ser accedida. Esta memoria sólo puede hacer una cosa cada vez, es decir, una operación de lectura o escritura, pero no ambas cosas simultáneamente. Es la más barata pero la que menos prestaciones ofrece.

- VRAM. Durante mucho tiempo fue el tipo más común de memoria presente en un gran número de tarjetas gráficas ahora ya obsoletas. Esta es una memoria de doble puerta que permite escribir y leer simultáneamente, lo que puede hacer doblar el ancho de banda. Para ello, esta memoria necesita un controlador especializado. Por otra parte, no es un tipo de memoria que difiera mucho de la DRAM.

- EDO RAM (Extended Data Out RAM). Es algo más cara que la DRAM pero tiene una frecuencia de reloj de 40-50 Mhz y permite un menor tiempo de acceso, lo que incrementa su ancho de banda (105 Mb/s, frente a los 80 Mb/s de la DRAM). No existen muchas más diferencias. Se puede considerar una mejora de la DRAM.

- CDRAM y 3D RAM. Mitsubishi diseñó inicialmente la CDRAM (*Cached DRAM*) y a partir de ahí se creó un tipo de memoria optimizada para renderización de gráficos 3D con la incorporación de una ALU (Unidad Aritmético Lógica) dentro del chip, una unidad de comparación y acceso serie, *buffers* de vídeo y otras funciones: la 3D RAM. Esta también es una memoria de doble puerta. Actualmente, la memoria CDRAM se utiliza para el almacenamiento de texturas, y la 3DRAM para operaciones como *Z-buffering*.

- MDRAM (Multibank Dynamic Random Access Memory). misma tecnología que la DRAM estándar, pero está configur máximo de 32 bancos, cada uno de ellos con su propia estructu y columnas. Esto significa que varios procesos simultáneos p ceder de una forma más rápida a la memoria, acelerando el r la pantalla. Esta memoria se organiza alrededor de un bus com velocidad por el que puede fluir una gran cantidad de datos.
- SGRAM (Sinchronous Graphics RAM) y SDRAM (Sin DRAM). Son memorias de altas prestaciones de reciente apar mercado. Ambas son tipos de memoria síncronas, lo que hac minimicen los retardos de acceso. La SGRAM es una modifica SDRAM estándar que incluye funciones de lectura y escritur cas para gráficos.
- WRAM (Windows RAM). Es un tipo de memoria especialm ñada para aplicaciones gráficas. Se puede describir como un doble puerta y direccionamiento por bloques. Parte de la vent los sistemas operativos con interfaz gráfica tienden a trabajar rosas áreas rectangulares del mismo color. En lugar de direccionar estos rectángulos píxel a píxel, puesto que son ho esta memoria permite asignar un mismo valor de color a un bl pleto de pixels. Esto hace que además emplee menos comp silicio, con el abaratamiento de su coste.



4. El disco du

4.1. Conceptos básicos

La tecnología de discos duros es antigua. El primer disco duro fu
llado hace más de 40 años por IBM, concretamente en 1957, cuand
mente se empleaban unidades de cinta como medio de almacenam
primer disco se denominaba 305 RAMAC (*Random Access*
Accounting and Control, Método de Acceso Aleatorio de Cont
Control). Consistía en 50 platos de 25 pulgadas de diámetro que po
cenar la fantástica cantidad de 5 Mb, algo fuera de lo común en a
ca. El tamaño era dos veces el de un frigorífico actual.

El primer modelo que empezó a utilizar la actual tecnología de cab
tes se denominó Winchester 3030. De ahí se heredó la denominada
Winchester, muy empleada en discos duros. Este disco podía almacen
Mb. Posteriormente, los platos pasaron a tener un diámetro de 14 y 8
se instalaban en torres que podían contener docenas de estos platos

Cuando IBM diseñó el PC original, en 1980, no contempló el us
duros. Con una disquetera bastaba para cubrir las necesidades de
miento de la época. Fue después, con el paso del tiempo cuando se
sario y se generalizó el uso de estas unidades a partir del IBM XT,
avanzado de PC que IBM lanzó al mercado en 1983. Las primera
eran de 5,25 pulgadas y de baja calidad, por lo que duraban rel
poco tiempo. Los actuales discos duros son unidades de 3,5 pulgad
enorme capacidad de almacenamiento y una extrema fiabilidad.

Un disco duro es un dispositivo que permite almacenar una gr
de datos de forma rápida y segura. Los datos permanecen grab
interior permanentemente y pueden ser leídos, borrados y grabad
de veces. La velocidad de lectura y escritura es elevada y el coste
cada día más bajo, lo que ha hecho que desde hace muchos años t
incluyan al menos una de estas unidades en su interior.

El tamaño de las primeras unidades de disco duro era de 10 ó 20
(Mb), existiendo hoy en día discos de hasta 160 Gigabytes (Gb

tamaños mayores. Un Gigabyte equivale a 1.000 Mb de Información. Estas capacidades tan enormes se deben principalmente a la elevada densidad de grabación, posible gracias a la miniaturización de las cabezas de lectura y escritura, y a la calidad y pureza de las superficies de los platos. La densidad de grabación se mide en pistas por pulgada (TPI, *Tracks Per Inch*) o en bits por pulgada (BPI, *Bits Per Inch*), que no es más que el número de pistas o bits que se pueden grabar en una pulgada de la superficie de un plato.

Cómo funciona un disco duro?

Un disco duro se compone internamente de uno o más platos de aluminio recubiertos de una capa de material con propiedades magnéticas en ambas caras. Inicialmente se utilizaba óxido férrico, pero actualmente se suele usar cobalto por sus mejores cualidades. Estos platos tienen tamaños típicos dependiendo de cada disco duro. Hasta no hace demasiado tiempo, existían discos duros con platos de 5,25 y de 3,5 pulgadas, los mismos tamaños típicos de los disquetes. Actualmente, la práctica totalidad de discos duros incorporan platos de 3,5 pulgadas. Existe un tercer tamaño de 2,5 pulgadas, empleado habitualmente en discos duros para ordenadores portátiles. A este formato se le suele denominar *Microdrive*.

El disco o los discos están montados alrededor de un eje llamado *spindle* el cual gira siempre en el mismo sentido gracias a un motor de tipo plano. Normalmente cada plato dispone de dos cabezas de lectura/escritura, una para cada cara. Las cabezas se hallan agrupadas en un armazón en forma de peine que las mueve simultáneamente sobre toda la superficie de los platos.

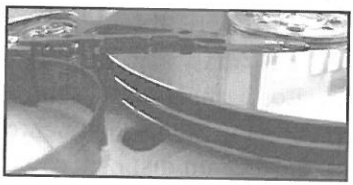


Figura 4.1. Platos de un disco duro

Al girar a gran velocidad los platos originan una pequeña corriente de aire que hace que las cabezas vuelen sobre los mismos a una distancia microscópica de 3 ó 4 micropulgadas. A modo de ejemplo, basta indicar que un cabello humano tiene un diámetro de 4.000 micropulgadas. Cuando dejan de girar los discos, las cabezas descansan suavemente sobre los platos. La precisión de

las cabezas es impresionante ya que se colocan en una posición det del disco en milésimas de segundo, estando éste girando a varios vueltas por minuto.

Los datos se graban en forma de flujos magnéticos escritos en alrededor del anillo central del disco. Cada uno de los círculos con forma una **pista** y cada pista está dividida en un número igual de s llamados **sectores**, según se indica en la figura 4.2. Un sector es unidad de información direccionable en un disco duro. En la mayo discos duros, un sector tiene un tamaño de 512 bytes. Cada pista nor está dividida en una cantidad de sectores que oscila entre 100 y 300 za de lectura/escritura se mueve del borde exterior del disco haci central parándose sobre la pista que contiene la información que r ordenador. Una vez en la posición adecuada, la cabeza espera a qu correcto de la pista se encuentre debajo de ella y a continuación lee datos a medida que este pasa por debajo.

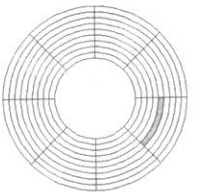


Figura 4.2. Pistas y sectores

Otro concepto importante es la **densidad de grabación**. Este hace referencia a la separación que existe en los bits de informaci nados en el disco duro. Mientras mayor sea la densidad de grabaci cantidad de datos se podrán almacenar en una misma superficie. E formas de conseguir una mayor densidad de datos: almacenando lo juntos unos de otros o bien haciendo que la distancia entre pistas con lo que se consiguen introducir más pistas en un mismo plato au así la capacidad de almacenamiento. La densidad de grabación e duro se mide en bits por pulgada (BPI, *Bits Per Inch*) y la densida en cada plato se mide en pistas por pulgada (TPI, *Tracks Per Inch*) cando ambos factores se obtiene la densidad de área que gener mide en bits por pulgada cuadrada (BPSI, *Bits Per Square Inch*).

Cuando un disco duro dispone de 2 o más platos surge el c cilindro, que no es más que la representación resultante de unir la los platos. Por consiguiente el número de pistas de un plato ser número de cilindros del disco completo, y la densidad de un cilin

número de sectores por pista multiplicado por el número de caras de todos los platos.

Para controlar el funcionamiento del motor y gestionar la forma en que se graba y lee la información, todos los discos actuales cuentan con una tarjeta controladora integrada en la propia unidad. Dicha controladora se suele alimentar a 5 voltios, mientras que el motor lo hace a 12 voltios. De ahí que el conector de alimentación tenga cuatro cables: uno de 5 y otro de 12 voltios, con sus respectivas masas.

4.2.1. Métodos de codificación de la información en un disco duro

La información digital se almacena en forma de cadenas de ceros y unos. En un disco duro, esos ceros y unos que componen la información se almacenan codificados en forma de pulsos magnéticos.

A lo largo de la historia de los discos duros se han empleado numerosos métodos de codificación. Uno de los más antiguos es la modulación en frecuencia (FM, *Frequency Modulation*). Un cero se codifica como dos cambios de orientación magnética seguidos, mientras que un uno se representa como un cambio seguido de una ausencia de cambio. Posteriormente, este método se modificó, pasándose a la modulación de frecuencia modificada (MFM, *Modified Frequency Modulation*), que no necesitaba almacenar tantos cambios por bit, lo que al final redundaba en una mayor capacidad de almacenamiento de información en el disco. Aunque el MFM ya se abandonó en los discos duros al usarse métodos mucho más eficientes, sin embargo, en los disquetes éste es el método de codificación que se sigue utilizando.

El siguiente método de codificación que se empleó en discos duros fue el RLL (*Run Length Limited*, Longitud de Recorrido Limitado). El método RLL trabaja con grupos de bits, en lugar de hacer la codificación para bits individuales, trabajando con dos parámetros: la longitud del recorrido y el límite del recorrido, de ahí su denominación. La longitud del recorrido es el mínimo espacio entre dos cambios de fase, mientras que el límite del recorrido es la máxima longitud entre dos cambios de fase. Gran parte de los discos duros actuales utilizan alguna variedad de codificación RLL.

4.2.2. Las cabezas de lectura/escritura

Un factor fundamental en el rendimiento de un disco duro y en la densidad de grabación son las cabezas de lectura y escritura. El concepto que se es-

conde detrás de una cabeza es el mismo que el de cualquier cabeza
ca, como puede ser la de un reproductor de vídeo o de cassette. La
convierten señales eléctricas en señales magnéticas y viceversa,
operación a realizar sea de escritura o de lectura. Generalmente,
discos duros actuales suelen tener dos cabezas por cada plato.

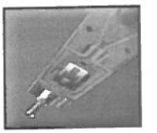


Figura 4.3. Cabeza de lectura/escritura

Las primeras cabezas que se usaron en discos duros eran de fe
teriormente, se usaron cabezas de tipo GAP (de su denominación
Gap) y de película fina (TF, *Thin Film*). Actualmente todas las ca
magnetoresistivas, con lo que se soportan densidades de grabación ha
veces mayores que las de las primeras unidades. Una cabeza magne
emplea un material conductivo especial que cambia su resistencia
cia de un campo magnético. A medida que la cabeza pasa sobre la
del disco el material magnetoresistivo cambia su resistencia. Sin e
escritura se realiza mediante métodos inductivos, utilizándose la tec
película fina (TF). En realidad son dos cabezas unidas, una se enc
lectura y otra de la escritura. De ahí el nombre: magnética por l
escritura y resistiva por la de lectura.

La última generación de cabezas magnetoresistivas aparecidas e
do, se denomina GMR (*Giant Magneto Resistive*, Gran Magnetores
lo que permite fabricar discos duros cada vez más pequeños y de m
cidad, al estar la información más concentrada en el mismo espaci
cabezas más pequeñas y precisas. Esta tecnología fue desarrollada
el creador original del disco duro y una de las empresas que más h
rado en el desarrollo de estos dispositivos.

4.2.3. El brazo actuador

El brazo actuador, o simplemente actuador, es el brazo que se
posicionar las cabezas sobre la pista adecuada en la superficie de
única función que requiere movimiento de las cabezas es el cam
pista a otra. Esta función se realiza electrónicamente y el encarg
varla a cabo es el brazo actuador. Esta función era realizada m
motor paso a paso en los discos duros más antiguos.

Factores físicos característicos de un disco

4.3.1. La geometría física

Se conoce como geometría física de un disco duro a su número de cabezas, cilindros y sectores. En los antiguos discos duros, ésta era la única geometría que se empleaba, por lo que la BIOS del PC los solía reconocer mediante estos parámetros. Los actuales discos duros generalmente ocultan esta geometría, debido a que la BIOS sólo puede manejar un determinado número de sectores por pista. Estos actuales discos duros emplean determinados métodos matemáticos para expresar la capacidad, calculada a partir de una determinada traducción hecha a partir del número de cilindros, cabezas y sectores reales, es decir, su geometría física.

4.3.2. La geometría lógica

Cuando la BIOS detecta la geometría de un disco duro, lo que realmente detecta son los parámetros lógicos, es decir, los parámetros que el fabricante ha grabado en el disco duro. La BIOS, sin embargo, tiene un límite de 63 sectores por pista y muchos de los actuales discos duros tienen más de 100 sectores por pista, por lo que en principio, uno de estos discos duros no sería reconocido correctamente por la BIOS.

Para evitar este problema, la BIOS suministra unos parámetros aproximados que indican la geometría lógica del disco. Posteriormente, la controladora hace la traducción entre la geometría lógica y física. Virtualmente, todos los discos duros actuales tienen una geometría lógica con 16 cabezas y 63 sectores.

4.3.3. Número de platos y cabezas

Los diferentes modelos de una misma familia de discos duros se suelen diferenciar por el número de platos y cabezas que tienen. Los de menor capacidad suelen tener un solo plato y una cabeza. El máximo número de platos que se suele usar es de tres, aunque no hay impedimentos para usar más. El único inconveniente es que aumenta la altura del disco duro.

4.3.4. Velocidad de rotación

Los discos duros tienen una velocidad de rotación típica entre 4.500 y 7.200 revoluciones por minuto (r.p.m.), alcanzándose en los modelos más rápidos

hasta las 10.000 r.p.m. Evidentemente, mientras mayor sea la vel
rotación mayor será la tasa de transferencia, aunque esto redunda e
yor nivel de ruido y de calentamiento del disco. Algunos modelos mu
llegan a alcanzar los 65 grados centígrados. Por este motivo los ser
otros equipos de gama alta suelen disponer de una adecuada ventila
zona donde se sitúan los discos ya que de lo contrario se pueden
unidades en muy poco tiempo. Todos los discos duros actuales t
velocidad de rotación constante y leen todos los sectores de una pi
solo giro. A esto se le denomina factor de *interleave* 1:1.

4.3.5. Número de sectores por pista

Los discos duros actuales utilizan diferentes tamaños de pista. l
más externas del disco disponen de más espacio para los sectore
zonas internas. Por otra parte, el número de sectores debe ser el mi
pendientemente de la posición de la pista. Generalmente, los discos
mienzan a escribir linealmente desde fuera hacia adentro. Por esto
escritos al comienzo del disco duro son accedidos más rápidamente

4.3.6. Tiempo de búsqueda, tiempo de intercambio de cabezas y de cilindros

El tiempo de búsqueda más rápido en un disco duro tiene lugar
lee desde una pista determinada a la siguiente pista contigua. Este e
do tiempo de acceso pista a pista (*track to track*). Este tiempo su
valores entre 2 y 4 milisegundos, aunque hay modelos que lo reduc
milisegundo.

El máximo tiempo de búsqueda (*full-stroke*) se produce cuar
desde la pista más externa a la más interna. Este tiempo suele tene
típico en torno a los 20 milisegundos, e incluso algo menor. Algu
duros, especialmente los que tienen interfaz SCSI, no ejecutan corr
determinadas órdenes de acceso. Por lo tanto, el tiempo de acceso
interesante a la hora de hacer mediciones, es el tiempo medio de ac
rage Seek Time). Este se define como el tiempo empleado en situa
zas del disco en pistas aleatorias. El tiempo medio de acceso su
entre los 8 y los 12 milisegundos. Según esto, el tiempo medio de ac
ría ser menor mientras más pequeño sea el disco.

Todas las cabezas de un disco duro están movidas por un mi
actuador, esto es, todas están situadas en un mismo cilindro. El

intercambio de cabezas mide el tiempo que la unidad emplea en hacer el cambio entre dos cabezas, mientras se escriben o se leen datos. El tiempo de intercambio de cilindros es el tiempo que el disco duro tarda en mover todas las cabezas a la siguiente pista en una operación de lectura o escritura.

Todos los tiempos aquí mencionados se miden en milisegundos (milésimas de segundo).

4.3.7. Latencia rotacional

Una vez que la cabeza se posiciona sobre la pista deseada, debe esperar al sector correcto para llevar a cabo la operación de lectura o escritura. A este tiempo de espera se le llama latencia rotacional y se mide en milisegundos. Mientras mayor sea la velocidad de rotación del disco duro, menor será la latencia rotacional. El tiempo medio es el tiempo que el disco necesita para girar media vuelta, generalmente de 4 milisegundos (a 7.200 r.p.m.) ó de 6 milisegundos (a 5.400 r.p.m.).

4.3.8. Tiempo de acceso a datos

El tiempo de acceso a los datos es la combinación del tiempo de búsqueda de la pista, el tiempo de intercambio de cabezas y la latencia rotacional necesaria hasta llegar al sector deseado. Al igual que todos los tiempos anteriormente mencionados, el tiempo de acceso a datos se mide en milisegundos.

4.3.9. Temperatura de funcionamiento

Todo mecanismo tiene una temperatura máxima permisible que si se sobrepasa puede provocar anomalías de funcionamiento. Esto ocurre igualmente con los discos duros. Este factor es de especial importancia en aquellos discos que giran a 10.000 revoluciones por minuto. Estos discos generan una gran cantidad de calor que es necesario eliminar por métodos de refrigeración adecuados. Uno de los más comunes consiste en añadir ventiladores especiales adicionales.

4.3.10. Tamaño del *buffer*

Todos los actuales discos duros incorporan su propia memoria caché, empleándola como *buffer* en operaciones de lectura y escritura. En los discos duros SCSI generalmente es necesario habilitar la escritura mediante caché,

puesto que suele venir deshabilitada. Lo importante de la caché en l
duros no es el tamaño, sino cómo está organizada, o lo que es lo mism
de escritura en caché que se emplea (*write/read cache* ó *look ahea*
En la mayoría de los discos duros EIDE, la caché se suele emplea
para almacenar el *firmware*, que es el software de identificación y c
la unidad de disco duro.

El mayor tamaño de caché no siempre es sinónimo de mayores p
nes. Una caché muy grande puede ser vaciada por la controladora
que el disco duro pueda llenarla. Igualmente, una caché pequeña, p
ducir estados de espera innecesarios. Generalmente, los discos duros
se diseñan con un tamaño de caché acorde con las capacidades d
rencia de cada disco duro en concreto.

4.3.11. Aparcamiento de cabezas y zona d aterrizaje

Mientras el disco duro no está girando, las cabezas descansan
superficie. Cuando empieza a girar, las cabezas empiezan a flotar
diminuto colchón de aire. Puede ocurrir que en un momento dado, la
se posen sobre la superficie mientras el disco duro está todavía en m
to. En tal caso se dice que se ha producido un aterrizaje de cabeza
puede ser fatal, ya que las cabezas pueden llegar a dañar la supe
disco duro.

Para evitar esto, la mayoría de los discos duros suelen incorporar
especial denominada "pista de aterrizaje" donde descansan las cabe
do el disco duro está en inactividad. Al hecho de que las cabezas se
esta pista especial que no contiene datos se denomina aparcamient
zas. En los modelos antiguos, era necesario aparcar las cabezas ma
mediante una utilidad especial. Actualmente, todos los discos duro
sus cabezas de manera automática.

4.3.12. Tecnología SMART

La tecnología SMART (*Self Monitoring Analysis and R*
Technology, Tecnología de Automonitorización, Análisis e Infor
método por el cual el propio disco duro es capaz de autodetectar lo
fallos incluso antes de que se produzcan. No es posible aplicar esta
con cualquier tipo de fallo, pero sí con los que se producen por alg
degradación en el disco. La tecnología SMART, para que funcione

mente debe estar soportada en la BIOS del equipo y estar activada, además de que el propio disco duro la soporte o no. Actualmente todas las BIOS y prácticamente todos los discos duros soportan tecnología SMART.

4.3.13. Recalibración térmica

Muchos de los discos duros actuales implementan un sistema de ajuste de su temperatura denominado recalibración térmica. Cada cierto tiempo, se mueven las cabezas y se mide la distancia entre ellas. Esta información es guardada y sirve como ayuda a la hora de posicionar las cabezas en posteriores operaciones de lectura o escritura.

Esta recalibración puede producir un efecto no deseado. Si intentamos acceder al disco en mitad del proceso de recalibración térmica, se produce una pequeña pausa en el acceso al disco. Más grave es el caso de una operación intensiva de lectura o escritura, tal y como hacen muchos programas multimedia o programas de grabación de CD-ROM. En mitad de una de estas operaciones críticas, el disco puede detenerse para hacer la recalibración térmica y echar todo el trabajo por tierra. Muchos fabricantes ya fabrican unidades que evitan este efecto. A los discos duros que evitan la recalibración térmica se les suele denominar discos duros A/V, lo que viene a significar que son unidades especialmente diseñadas para su uso en sistemas multimedia de tratamiento de audio y vídeo.

4.3.14. Las tasas de transferencia de un disco duro

A la velocidad a la que un disco duro puede leer información del plato y transferirla a la controladora (generalmente al *buffer* o memoria caché que integra) se le denomina tasa de transferencia interna del disco duro. Por el contrario, la velocidad con que un disco duro es capaz de transferir datos hacia fuera, es decir, al resto de dispositivos del PC que los necesiten, se le denomina tasa de transferencia externa.

La tasa de transferencia interna a menudo también se le denomina tasa de transferencia sostenida, mientras que a la tasa de transferencia externa se la denomina tasa de transferencia pico. No obstante, estas tasas, cuando son suministradas por el fabricante, suelen hacer referencia a una situación ideal, teórica.

La tasa de transferencia interna, en Megabits por segundo, se puede calcular fácilmente mediante la siguiente fórmula:

```
Tti = (Vr / 60 * Spp * 512 * 8) /1.000.000
Tti: Tasa de transferencia interna
Vr: Velocidad de rotación
Spp: Número de sectores por pista
```

En esta fórmula hay que considerar el número de sectores por pis
do de los parámetros físicos reales del disco duro, ya que los paráme
cos pueden devolver resultados falsos y en algunos casos sin sentid

4.3.15. Tiempo medio entre fallos

Uno de los parámetros que más frecuentemente se utilizan para
fiabilidad de un disco duro es el tiempo medio entre fallos, también d
do MTBF (*Mean Time Between Failures*). Generalmente se mide e
representa el tiempo que tiene que transcurrir para que se den c
aleatorios en el disco duro. Este factor se suele situar entre las 2
500.000 horas en los actuales discos duros.

Algunas consideraciones sobre las prestaciones de un disco

Existen numerosos programas para medir las prestaciones de ur
duro, también conocidos como *benchmarks*. El resultado
benchmark moderno es independiente de los datos que existar
disco duro. En cualquier caso, un *benchmark* de disco duro se
ver afectado por determinados factores como el canal al que e
duro esté conectado, IDE o SCSI, y en el caso del IDE, si es prin
secundario o si el disco está configurado como maestro o como
vo. También influye el hecho de que el disco duro esté sólo o con
a otros dispositivos en la misma controladora. Finalmente influye
factores como el sistema operativo bajo el cual se esté usando e
duro o los *drivers* que estén cargados o los que no hayan sido car

4.4. La interfaz

La interfaz de un disco duro comprende la forma o modo que
relacionarse con los demás elementos que componen un equipo. I
bién referencia, por tanto, al tipo de conexión que utiliza el disco du

Hace ya algún tiempo, se emplearon interfaces hoy en día totalmente obsoletas, tales como el ST-506 y ST-412 de Seagate, que por aquellos tiempos era uno de los pocos y principales fabricantes de discos duros. A los discos que usaban ésta interfaz se les denominaba MFM, debido a que este era el método de codificación magnética que empleaban. Estas interfaces fueron las que se emplearon en el IBM XT, el primer PC que incorporó un disco duro en su configuración. La principal diferencia de estos discos duros respecto a los actuales es que eran discos duros completamente "tontos". Es decir, no incorporaban ningún circuito lógico, sino que toda la circuitería lógica residía en la controladora que estaba insertada en la placa base. Esto presentaba problemas de rapidez, ya que el disco duro se comunicaba con la controladora a través de un cable, y no directamente, con lo que se perdía en velocidad de transferencia entre disco duro y controladora. Los discos duros ST-506/ST-412 tenían un cable formado por dos bandas, una de 20 hilos que transportaba los datos y otra de 34 hilos que transmitía señales de control.

Posteriormente, apareció la interfaz ESDI (*Enhanced Small Device Interface*, Interfaz Mejorada Para Pequeños Dispositivos), para solventar algunos de los problemas que habían surgido con el estándar anterior. Apareció a mediados de los años 80. El ESDI trasladaba algunas funciones de control ya al propio disco duro, incrementando así la tasa de transferencia de datos y produciéndose un ligero aumento de prestaciones en general.

Hoy en día existen dos estándares de interfaz principales: IDE y SCSI (pronunciado "escasi"). Los discos duros IDE han representado tradicionalmente al ordenador personal medio, siendo los discos SCSI usados desde el principio por usuarios avanzados en equipos profesionales. De hecho todos los ordenadores *Macintosh* de Apple disponen de discos duros SCSI desde el primer momento. Ambos tipos (IDE y SCSI) han sufrido un profundo desarrollo desde sus orígenes pero es preciso reconocer que los de tipo EIDE (*Enhanced IDE*, IDE Mejorado) han ido aproximándose a los SCSI en cuanto a prestaciones se refiere y la diferencia de prestaciones entre ambos tipos de discos actualmente no es tan pronunciada, aproximándose mucho en sus prestaciones.

Normalmente los puertos EIDE aparecen integrados en la placa base. Los discos SCSI, por el contrario, precisan una controladora SCSI adicional, aunque algunas placas base de gama alta la integran.

4.4.1. La tarjeta controladora del disco duro

Todos los actuales discos duros incorporan una placa de circuito impreso integrada en el propio disco duro. Esta placa se encarga de controlar todo el

funcionamiento del disco duro, así como una serie de funciones ac
que veremos a continuación.

Esta circuitería contiene un microprocesador y una memoria in
como otras estructuras electrónicas de control, todo integra
controladora del disco duro. Entre las principales funciones que real
jeta controladora están las siguientes:

- El control del motor de giro del disco duro, incluyendo el cor
velocidad de giro.
- El control del brazo actuador para la ubicación en la pista cor
- El control del tiempo necesario para realizar las operaciones de
escritura.
- Implementación de las funciones de gestión de energía.

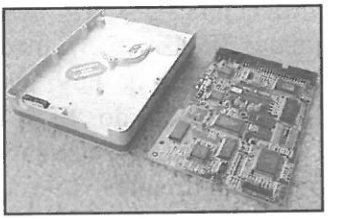


Figura 4.4. Tarjeta controladora de un disco duro (derecha)

Otra de las funciones de la controladora consiste en leer y amp
señales de bajo voltaje procedentes de las cabezas del disco duro.
discos duros actuales incorporan una memoria caché (*buffer*) pa
las operaciones de lectura y escritura. Generalmente esta caché su
256 o 512 Kb, aunque algunos modelos llegan a alcanzar incluso 1 M

Finalmente, la tarjeta controladora incorpora un *firmware* o softwa
trol. Esto no son más que una serie de rutinas encargadas de ser proc
el microprocesador que generalmente todos los discos duros actuales i
Estas rutinas suelen estar grabadas en una memoria ROM en la propia co
del disco duro. Muchos discos duros ya incorporan para estas funcion
moria ROM de tipo *flash*, que permite su actualización mediante soft

4.4.2. La interfaz EIDE (*Enhanced Integrat Drive Electronics*)

EIDE, originalmente IDE, es la denominación que recibe la int
empleada actualmente en los PC domésticos y cada vez más en ac

denadores de altas prestaciones para la conexión de discos duros. Sin embargo, en torno a esta interfaz han surgido una serie de estándares, conocidos de forma genérica como estándares ATA, que iremos viendo a continuación.

4.4.2.1. IDE/ATA

IDE/ATA son unas siglas que responden a *Integrated Drive Electronics / AT Attachment* (Unidad con la Electrónica Integrada / Conexión AT), y es el estándar en los discos duros actuales, en los cuales, la mayor parte de la circuitería de control del disco duro se integra en la propia unidad; con lo cual resulta un producto más barato haciendo posible una implementación más sencilla del *firmware*. ATA simplemente es un conjunto de reglas que deben cumplir todos los dispositivos IDE. En la práctica, tanto IDE como ATA viene a hacer referencia al mismo estándar y al mismo concepto. La especificación IDE/ATA es la base original sobre la que se han desarrollado las especificaciones posteriores. La interfaz IDE/ATA original, utilizada en los originales IBM AT, era una interfaz de 16 bits. Este tamaño se ha mantenido hasta el día de hoy, salvo diferencias en los estándares ATA posteriores que han surgido. El ATA es una interfaz estandarizada por la ANSI, la organización de estándares americana. Las especificaciones que la definen son las siguientes:

- Dos discos duros. La especificación ATA original sólo da soporte a dos discos duros ambos montados sobre un mismo canal, y configurados como maestro (*master*) y esclavo (*slave*) respectivamente.
- Modos de transferencia. El ATA soporta los modos de transferencia PIO (Entrada/Salida Programada) en modo 0, 1 y 2.
- Modos DMA. También soporta la transferencia en modo DMA 0, 1 y 2 y DMA *multiword* en modo 0.

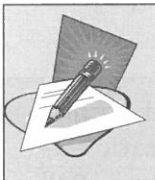
Figura 4.5. Cable de datos IDE

El ATA original, no soporta, sin embargo una serie de funciones ampliamente usadas posteriormente, como pueden ser el soporte ATAPI (para dispositivos que no sean disco duros IDE/ATA), el modo de transferencia en bloques y el direccionamiento LBA.

4.4.2.2. ATA-2 y ATA-3

Fue una especificación desarrollada posteriormente para dar se creciente demanda de prestaciones para los discos duros aparecid tonces en el mercado. Entre sus especificaciones se encuentran la tes:

- **Modos PIO más rápidos.** ATA-2 añade los modos de tra PIO 3 y 4.
- **Modos DMA más rápidos.** Se añaden los modos DMA *mul* 2 a los ya existentes.
- **Transferencia en bloques.** ATA-2 introduce el modo de tra en bloques, habitualmente usado en los actuales discos duros.
- **Direccionamiento LBA.** Para hacer uso del LBA en primer necesario de una BIOS con soporte para este modo de traduc geometría del disco, lo que daba soporte a discos duros mayo
- **Comandos de identificación del disco duro mejorados,** cia posible un reconocimiento de los parámetros del disco du forma más precisa por el software.



Los términos Fast ATA y Fast ATA-2 no son estándares en sí, si son empleados de manera comercial por dos fabricantes de disc ros, Seagate y Quantum, para referirse a partes puntuales de la ficación ATA-2 citada anteriormente. No obstante, ambos té hacen referencia a lo mismo y no suponen nada nuevo respecto dadero estándar, el ATA-2.

El ATA-3 es una pequeña revisión del ATA-2, que introduce al joras como una mayor fiabilidad en la transferencia de datos y la int de la tecnología SMART.

4.4.2.3. UltraATA (UltraDMA)

Este desarrollo supone un nuevo estándar dentro de la interfaz denominaciones UltraATA y UltraDMA son equivalentes y utilizada tamente por los fabricantes de discos duros. Los términos emple definir al estándar vienen dados por el modo de transferencia más r utilizan. En el caso más lento, se trata del DMA *multiword* modo 3 permite una velocidad máxima teórica de 33,3 Mb/s. Para soportar

velocidades, se emplea un método de corrección de errores basado en código de redundancia cíclica (CRC). Este estándar es el UltraDMA/33 (UltraATA-33) y es totalmente compatible con todos los estándares anteriores. Para hacer uso de UltraDMA/33 es necesario que la BIOS soporte este modo de transferencia, así como la parte del chipset de la placa base encargada del control de los dispositivos IDE.

Posteriores desarrollos del estándar UltraATA son el UltraATA-66, UltraATA-100 y UltraATA-133.

4.4.2.4. ATAPI

Inicialmente, el estándar ATA fue desarrollado para ser empleado con discos duros. Pero posteriormente se desarrollaron otros dispositivos que hacían uso de la misma interfaz, por lo que surgieron nuevos estándares para darles soporte. ATAPI (*AT Attachment Packet Interface*, Interfaz de Paquetes conectados a AT) es un estándar que permite implementar dispositivos con características propias de SCSI sobre interfaces ATA, tales como lectores de CD-ROM y unidades de cinta. Para el correcto funcionamiento de los dispositivos ATAPI se requiere el uso de *drivers* específicos. Un claro ejemplo son los *drivers* de la mayoría de lectores de CD-ROM actuales, que son compatibles ATAPI. La denominación de "interfaz de paquetes" viene del hecho de que los comandos que especifica el ATAPI vienen agrupados en paquetes.

> El estándar ATAPI no es igual que el ATA. Los comandos difieren y para que los dispositivos ATAPI puedan ser utilizados es necesario cargar un *driver* especial en memoria. En sistemas operativos como DOS era necesario cargar este *driver* suministrado por el fabricante. Sin embargo, la mayoría de sistemas operativos actuales ya ofrecen el soporte sin necesidad de ningún *driver* adicional.

La tasa de transferencia teórica del EIDE es de hasta 16,6 Mb/s en PIO Modo 4, ó 33.3 Mb/s en UltraDMA modo 2. Los lectores de CD-ROM actuales utilizan cada vez más el modo UltraDMA, aunque muchos siguen empleando el PIO modo 3, y en el caso de dispositivos más antiguos, PIO modo 1 y 2.

4.4.2.5. Tabla resumen de los diferentes estándares ATA

La tabla 4.1 recoge de manera resumida los diferentes estándares que existen o han existido hasta el momento.

Tabla 4.1. Estándares ATA

Estándar	Tipo de estándar	Modos PIO	Modos DMA	Funci espe
IDE/ATA	ANSI	0, 1, 2	DMA 0, 1, 2 y multiword 0	–
ATA-2	ANSI	0, 1, 2, 3, 4	DMA 0, 1, 2 y multiword 0, 1 y 2	Trans de bl LBA, dos mejo
Fast ATA	Marketing	0, 1, 2, 3	DMA 0, 1, 2 y multiword 0 y 1	Igual ATA-
Fast ATA-2	Marketing	0, 1, 2, 3, 4	DMA 0, 1, 2 multiword 0, 1 y 2	Igual ATA-
ATA-3	No oficial	0, 1, 2, 3, 4	DMA 0, 1, 2 y multiword 0, 1 y 2	Igual ATA- con n lidad SMA
Ultra ATA	No oficial	0, 1, 2, 3, 4	DMA 0, 1, 2 y multiword 0, 1, 2 y 3 (DMA-33)	Igual ATA-
ATAPI	ANSI	0, 1, 2, 3, 4	DMA 0, 1, 2 y multiword 0, 1 y 2	Sopo dispo que r disco
EIDE	Marketing	0, 1, 2, 3, 4	DMA 0, 1, 2 y multiword 0, 1 y 2	Igual ATA- más y dos

4.4.3. Modos de transferencia y protocolo

Los discos duros IDE utilizan diferentes modos de control de la t
cia de datos, cada vez más desarrollados. En el soporte de cada un

modos los protagonistas fundamentales son la BIOS de la placa base y el chipset. Básicamente, existen dos modos de transferir la información: Entrada y Salida Programada (PIO) y Acceso Directo a Memoria (DMA).

4.4.4. Entrada y Salida Programada (PIO)

El PIO (Entrada/Salida programada) tiene cinco modos de transferencia que varían entre 3,3 y 16,6 Mb/s. Sin embargo, cuando se conectan dos dispositivos transfiriendo datos mediante PIO en una misma banda de datos, la tasa de transferencia siempre se adapta a la del dispositivo más lento, hecho que hay que tener muy en cuenta a la hora de montar dispositivos IDE en un PC. Los cinco modos de transferencia PIO son los siguientes:

Tabla 4.2

Modo PIO	Tasa de Transferencia Máxima (Mb/s)	Estándar
Modo 0	3,3	Todos
Modo 1	5,2	Todos
Modo 2	8,3	Todos
Modo 3	11,1	ATA-2, Fast ATA, Fast ATA-2, ATA-3, ATAPI, UltraATA, EIDE
Modo 4	16,6	ATA-2, Fast ATA, Fast ATA-2, ATA-3, ATAPI, UltraATA, EIDE

Estas tasas de transferencia siempre son externas, es decir, las tasas de transferencias que permite la interfaz, aunque, internamente, el disco duro puede ser incluso más rápido. Cuando se usa PIO para la transferencia de datos, es el microprocesador el que se encarga de llevar a cabo todas las operaciones. Esto lo hace inviable en los actuales sistemas, en los que el microprocesador suele estar cargado de trabajo, por lo que se produce una disminución en el rendimiento del mismo. Para evitar estos problemas, se suele emplear habitualmente el modo de acceso directo a memoria (DMA).

4.4.5. Acceso Directo a Memoria (DMA)

En el modo PIO es el microprocesador en encargado de realizar el trabajo de transferencia. Para evitar esto y liberar al microprocesador de trabajo, se

desarrolló el modo de transferencia DMA. Este es un método que
transferencia de datos entre memoria y otros dispositivos sin nec
que el microprocesador tenga que intervenir. Al principio, el DMA
aplicando a otros dispositivos, y finalmente se aplicó también a los
ros. Para que la transferencia de datos sea posible, se debe hac
controlador de DMA que está integrado en el chipset de nuestra p
A este proceso se denomina *bus mastering* y generalmente requier
cargado un controlador especial.

Los diferentes modos de transferencia DMA que existen se rec
siguiente tabla:

Tabla 4.3

DMA	Tasa de transferencia máxima (Mb/s)	Estánda
Single Word 0	2,1	Todos
Single Word 0	4,2	Todos
Single Word 0	8,3	Todos
Multiword 0	4,2	Todos
Multiword 1	13,3	ATA-2, ATA, Fa 2, ATA- ATA, EI
Multiword 2	16,6	ATA-2, ATA-2, Ultra AT
Multiword 3 (DMA 33)	33,3	ATA-4
Multiword 4 (DMA 66)	66,6	ATA-5

La mayoría de los discos duros actuales emplean DMA *Multiwo*
y generalmente DMA 33, DMA 66 y DMA 100.

4.4.5.1. Ultra DMA

Ultra DMA es una función de transferencia de alta velocidad qu
a los comandos DMA transferir datos a una velocidad máxima de 33
Mb/s (según el estándar), multiplicando así la tasa de transferenci

del DMA *multiword* (16,6 Mb/s), siempre empleando el conector EIDE estándar de 40 patillas. Además, Ultra DMA incorpora nuevas capacidades de integridad de datos, márgenes de tiempo mejorados, uso de CRC y códigos de detección de error en la transferencia de datos.

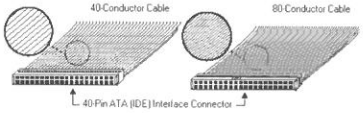


Figura 4.6. Bandas de cable IDE normal y UltraDMA/66

El modo Ultra DMA original, el Ultra DMA/33 también se conoce como ATA-4 y Ultra-ATA. Para disfrutar del potencial de esta tecnología necesitamos un disco duro compatible Ultra DMA, placa base con BIOS compatible Ultra DMA y *drivers* apropiados para el sistema operativo.

Las últimas normas en aparecer al mercado han sido la ATA-5 y la ATA-6, también conocidas como UltraDMA/66 y UltraDMA/100, que aumentan la velocidad de transferencia teórica del UltraDMA/33 original hasta situarla a 66,6 Mb/s y a 100 Mb/s respectivamente. Sin embargo, para ello necesita una banda de datos especial con 80 cables, en lugar de los tradicionales 40 cables del cable de datos IDE habitual. Los 80 nuevos hilos son masas que hacen funciones de blindaje para evitar interferencias y proporcionar mayores velocidades sin pérdidas de datos, por encima de los 44,4 Mb/s. Sin embargo, el conector sigue siendo el clásico de 40 patillas, con lo que se sigue manteniendo la compatibilidad con los estándares ATA anteriores, eso sí, adaptando la velocidad de transferencia del disco a lo que dicte el estándar que se use en cada momento, y perdiendo por lo tanto prestaciones.

4.4.6. Los actuales estándares ATA

El denominado comité técnico T13 es el encargado desde hace uno años de desarrollar y estandarizar los modos de transferencia ATA para discos duros EIDE. Uno de los últimos estándares que ha desarrollado es el denominado ATA/ATAPI-4. Este estándar es el que introducía por vez primera el modo UltraATA-33, también conocido como UltraDMA/33, permitiendo una tasa de transferencia máxima de 33,3 Mb/s. También se definía la nueva banda de datos IDE de 80 cables, cuyo uso sería posteriormente obligatorio con el siguiente estándar, el ATA-5 (UltraATA-66). Con el ATA-4 el uso de este cable todavía era opcional, permitiéndose el uso de las bandas de datos IDE

tradicionales de 40 cables. También se añadió control de la integri
tos mediante el método del CRC (Códigos de redundancia cíclica).
te se actualizaron los conjuntos de órdenes soportadas por el
añadiendo otras nuevas y eliminando aquellas ya obsoletas.

El siguiente estándar en desarrollarse fue el ATA/ATAPI-5. En
vedades incluidas estaba el modo de transferencia máximo de 66,
que le daba el nombre de ATA-66 o UltraDMA/66. Por otro lado, l
datos de 80 cables se hacía obligatoria y se actualizó de nuevo el c
comandos soportados.

El último de los estándares ATA en ser desarrollado hasta la f
ATA/ATAPI-6, aunque en el momento de escribir este libro ya se h
un próximo estándar. La principal característica es que incrementa
transferencia de datos máxima a 100 Mb/s. Es por eso que comerci
le denomina UltraATA-100 o UltraDMA/100. También se incremen
ño de disco soportado en el modo LBA, que se sitúa en los 137 Gb, s
la gestión acústica del disco duro, implementando el estándar la ne
reducción del ruido producido por la unidad, pudiéndose regular este
mediante software, hasta el punto de poder elegir entre poner el d
máximas prestaciones, aumentando su nivel de ruido, o bien reducir
blemente el ruido producido por el disco, a costa de disminuir sus pr

4.4.7. Transferencia en bloques (*Block M*

Todas las BIOS actuales permiten una opción denominada *B*
(transferencia en bloques). Esta función permite agrupar varias
lectura y escritura en un solo bloque de manera que puedan ser c
por una sola interrupción. Las interrupciones son señales de cont
envían al microprocesador, en este caso cuando los datos están list
transferidos desde el disco duro.

Los discos duros actuales permiten la transferencia de hasta 32
datos completos con una sola interrupción. Por lo tanto, al estar re
microprocesador menos interrupciones, el rendimiento general del s
menta notablemente. Por lo tanto, esta opción es muy recomenda
siempre activada en la BIOS de nuestro PC. Por defecto, suele veni

4.4.8. *Bus Mastering*

La mayoría de chipsets de Intel más conocidos, los llamados
AGPSets: 430FX, HX, VX, TX y todos los posteriores, así como l
fabricantes, incluyen un chip de tipo PIIX (*PCI ISA IDE Excelera*

rador PCI, ISA e IDE), capaz de transferir datos entre un dispositivo EIDE y la memoria a través de DMA (acceso directo a memoria), empleando la técnica conocida como *Bus Mastering*. Esto significa que los datos son transferidos de forma más o menos directa entre el disco duro y la memoria sin utilizar apenas recursos de CPU. Asimismo, los nuevos modos DMA *multiword* introducidos por las especificaciones EIDE/Fast ATA son capaces de transferir datos tan rápido como los modos PIO (*Programable Input/Output*, Entrada/Salida Programable). La ventaja de usar *bus mastering* es que emplea menos recursos de CPU que el PIO, y de esto se benefician principalmente los entornos multitarea ya que una aplicación puede estar trabajando mientras se transfieren datos desde o hacia el disco duro de manera simultánea.

Para emplear el *bus mastering*, se necesita un *driver* específico para cada sistema operativo. No existe ninguna opción en BIOS que active o desactive el *bus mastering*. Este *driver* suele venir suministrado por el fabricante de la placa base.

4.4.9. Configuración y cableado en discos duros IDE/ATA

4.4.9.1. Canales IDE y recursos utilizados

Las líneas de información por las que fluyen los datos de un disco duro en una interfaz IDE/ATA se llaman canales IDE. Todas las placas base actuales disponen de dos canales IDE. Cada uno de ellos puede dar soporte a un máximo de dos dispositivos, ya sean discos duros o cualquier otro dispositivo ATAPI. Cada uno de estos dispositivos se puede configurar como maestro o como esclavo, y necesitará usar unos recursos de la placa base. Estos recursos suelen ser típicamente los siguientes:

Tabla 4.4

Canal	IRQ	Dirección E/S	Uso habitual
Primario	14	1F0 - 1F7h y 3F6 - 3F7h	Placas base antiguas con un canal IDE
Secundario	15 (10)	170 - 177h y 376 - 377h	Todas las placas base actuales con dos canales IDE

Canal	IRQ	Dirección E/S	Uso habit
Terciario	11 (12)	1E8 – 1EFh y 3EE – 3Efh	No es frec
Cuaternario	10 ó 11	168 – 16Fh y 36E – 36Fh	No es frec

El uso de canales terciarios y cuaternarios requiere de la instala tarjetas controladoras IDE adicionales en la placa base.

4.4.9.2. El cable IDE

Cada canal IDE utiliza un solo cable IDE para los dos dispos soporta. Este cable suele tener tres conectores: uno para conectarlo base y los otros dos, uno para cada posible dispositivo (disco duro o c ATAPI). Este cable realmente es una banda de cables, con cuaren y cuarenta cables, uno por patilla, o bien ochenta cables en e UltraDMA/66 y UltraDMA/100, dos cables por cada patilla. Esta ba tener el primer cable marcado de color rojo, para indicar que se trata y la patilla número 1. En los conectores de la placa base y los dis generalmente también suele venir marcada de manera visible la pat ro 1 para hacerla coincidir con este cable marcado en rojo.

El cable no debe ser demasiado largo. A mayor longitud, mayor p de corrupción de datos existirá. Generalmente existe una longitud e que es la que suelen tomar como referencia todos los fabricantes.

4.4.9.3. Configuración de *jumpers* en un disco duro IDE

Todos los discos duros IDE /ATA disponen generalmente de los *jumpers* (puentes) para su configuración:

- Selector Maestro/Esclavo. En un mismo canal IDE puede se hasta dos discos duros, uno como maestro y otro com Este *jumper* permite configurar el papel que va a desemp disco duro, como maestro o como esclavo. La denominació tro y esclavo hace referencia al dispositivo que toma el c cable de datos. En caso de arranque, el dispositivo maestro tome el control para arrancar el sistema operativo, por lo qu

instalarlo en este disco, mientras que el esclavo se podría dejar para datos o para otros usos.

- Selección de Cable (Cable Select). Algunas configuraciones utilizan un cable especial para determinar qué unidad funciona como maestro y cual lo hace como esclavo. Generalmente, es un *jumper* que no se suele usar en las configuraciones habituales.
- Restricción de tamaño. Algunos discos duros nuevos no funcionan correctamente en PC antiguos que presentan determinadas limitaciones en cuanto al tamaño, y que veremos más adelante en este mismo capítulo. Estos discos disponen de un *jumper* que les hace parecer menores de lo que realmente son, de cara a la BIOS para poder ser utilizados. Este *jumper* tampoco suele ser habitual, tan sólo lo incluyen modelos muy específicos de discos duros.

Configuración de dispositivos en un mismo canal compartido.

La configuración de dispositivos IDE/ATA es bastante sencilla, como acabamos de ver, pero existen una serie de normas que es necesario tener en cuenta a la hora de compartir dispositivos en un mismo canal IDE.

Siempre se obtiene las mayores prestaciones cuando los dispositivos están en canales independientes. Si sólo tenemos dos dispositivos siempre es preferible montar cada uno de ellos en un canal IDE independiente. Basta con tener una idea muy clara: en un canal compartido cualquier operación que se realice sobre los dos dispositivos necesitará ser completada primero en el maestro y después en el esclavo, implicando un retardo. A esto hay que añadirle que si montamos dos dispositivos de velocidad y prestaciones diferentes, siempre el dispositivo más lento y con menos prestaciones es el que va a marcar el límite y arrastrará al dispositivo más rápido, bajando su velocidad y su rendimiento. Por lo tanto, el dispositivo más rápido se verá ralentizado y no hará uso de todas sus capacidades.

Esto sucede especialmente cuando se tiene un disco duro rápido y un lector de CD-ROM, por ejemplo, en un mismo canal IDE. El lector de CD-ROM es un dispositivo considerablemente más lento que un disco duro, por lo que la bajada de rendimiento va a ser notable y se apreciará claramente.

l soporte en BIOS de los discos duros IDE

La BIOS juega un papel muy importante en el funcionamiento de un disco duro. La BIOS proporciona los servicios de acceso al disco duro mediante

una interfaz común para acceder a los discos duros, sean del tipo qu
que ofrece una gran comodidad y sencillez para las aplicaciones
parte, la BIOS permite la detección y configuración de los discos du
mente, la BIOS es la que determina el modo de transferencia de da
discos duros: PIO, UltraDMA, etc.

Cuando una aplicación accede al disco duro, generalmente lo hac
de la BIOS, mediante la interrupción 13h (19 en notación decimal).
rrupción es estándar y se ha venido utilizando en el PC desde ha
tiempo para el acceso a disco duro. El uso de la interrupción 13h ne
previamente se le proporcione determinada información, como la
cilindro y el sector exactos a los que se va a acceder para que las
acceso puedan realizar dicho acceso. Concretamente, la interrupció
liza 24 bits para determinar la zona del disco duro a la que se va a

- 10 bits para especificar el número de cilindro, lo que permite
  1024 cilindros.
- 8 bits para especificar el número de cabeza, lo que permite
  256 cabezas.
- 6 bits para indicar el número de sector, lo que permite un t
  sectores.

Combinando estos parámetros, obtenemos que la BIOS pueda so
cos que contengan un máximo de 16,5 millones de sectores, con 51
sector, lo que supone un máximo de 7.875 Gb. de información.
mayores de esta capacidad necesitan un sistema operativo que sobr
limitación de la BIOS sin utilizar la interrupción 13h, o bien un sist
tivo o una BIOS que soporte las extensiones añadidas a la interru
que también permiten romper esta barrera.

4.5.1. Las limitaciones en los discos duro

Uno de los problemas que más frecuentemente aparecen con
duros son las limitaciones que el usuario encuentra cuando intentan
disco duro nuevo en un PC relativamente antiguo. Existen varios tip
taciones que no permiten en principio hacer uso de toda la capacida
cenamiento del disco duro.

Cuando IBM diseñó el AT, colocó en la interrupción 13h la inter
acceso a disco en la BIOS del sistema. Por otra parte, cualquier
que lea o escriba en disco llama directamente al DOS. El DOS c
fectamente la estructura del disco y donde está localizado cada ar

tonces, calcula el cilindro, la cabeza y el sector (CHS) y llama directamente a la interrupción 13h. La BIOS ejecuta el comando de lectura o escritura en esta dirección CHS, accediendo directamente a la controladora del disco duro a través de sus puertos de entrada/salida. El resultado es pasado al DOS, que a su vez lo pasa a la aplicación software que está intentando acceder al disco. Este esquema hace que el DOS sea independiente del hardware, siendo la BIOS la que se encarga de todo el trabajo sucio.

Las limitaciones en BIOS derivan del hecho de que las especificaciones IDE/ATA tienen límites diferentes a los de la BIOS. Estas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4.5

	BIOS	IDE-ATA	Límite combinado(*)
Max. Sectores/Pista	63	255	63
Max. Cabezas	256	16	16
Max. Cilindros	1024	65536	1024

(*) Tomando el menor de los dos valores

Estas limitaciones no son un defecto en el diseño de los discos duros, sino que son propias de la BIOS y los sistemas operativos. En el caso de la BIOS, ésta no puede direccionar las direcciones más allá de un límite establecido en ella. Y en el caso del sistema operativo, la capacidad de direccionamiento está limitada al máximo número de sectores que pueden caber en su sistema de archivos, por el propio diseño del mismo.

La primera de las barreras que podemos encontrar está en los 504 Mb de capacidad (528 Mb en decimal). Cualquier PC que no incorpore una BIOS lo suficientemente actualizada, no reconocerá más de 528 Mb de capacidad, aunque el disco duro supere ampliamente esta capacidad. Esto viene derivado del hecho de que la BIOS reconoce un disco duro a través de su geometría física (cilindros, cabezas y sectores). Cuando un disco con una geometría lógica mucho mayor, como es el caso de todos los discos duros actuales, se conecta a una placa base con una BIOS antigua que no es capaz de reconocer más de 1.024 cilindros, se presenta esta limitación. Da igual cual sea la capacidad del disco duro. La BIOS solo reconocerá un máximo de 504 Mb. La forma más habitual de solucionar esto es mediante el uso de algún sistema que soporte traducción de BIOS, es decir, un sistema que traduzca la geometría lógica a la geometría física que entiende la BIOS y que es la que tiene real-

mente el disco. Generalmente, todos los fabricantes de discos duros de alguno de estos programas que hacen que cualquier disco duro usado y reconocido en toda su capacidad en cualquier sistema. A gramas generalmente se les conoce como gestores de discos (*Di gers*). Estos programas se instalan en el sector de arranque del dis realizan todo el direccionamiento necesario de manera transparent rio.

Otra limitación por parte de la BIOS está en los 1,97 Gb (2,11 G mal). Todas las actuales BIOS son capaces de realizar una trad direcciones que supera la limitación de 1.024 cilindros de las BIOS No obstante, existen algunas BIOS menos recientes que se quedan cilindros, causando el mismo problema que ocurría anteriormente, L cia es que ahora, la capacidad máxima que es capaz de reconocer l queda en 1,97 Gb.

Esta limitación de 1,97 Gb no tiene nada que ver, sin embargo limitación de 2 Gb relacionada directamente con el sistema de arc utiliza el sistema operativo, y no con la BIOS. La limitación de relacionada con los sistemas operativos que utilizan el sistema d FAT de 16 bits. Estos sistemas son MS-DOS, y por extensión Wi así como las primeras versiones de Windows 95. Bajo Windows N FAT, esta limitación está en 4 Gb en lugar de 2 Gb. Sin embar sistema de archivos NTFS no existe esta limitación. La limitación está relacionada con la forma en que la FAT almacena la informa archivos del disco. La FAT16 sólo es capaz de trabajar con 32.768 unidad de asignación (*cluster)*, y 65.536 *clusters*. Multiplicando an dades, tenemos una capacidad máxima por partición de 2.048 Mb.

En cualquier de los sistemas operativos indicados, no es posible ticiones de un tamaño superior a los 2 Gb (4 Gb en caso de Windo FAT). Por lo tanto, para usar discos grandes no nos queda más re particionarlos en trozos de ese tamaño, tantos como sea necesario vechar el tamaño completo del disco duro. No obstante, con el desa terior del sistema de archivos FAT de 32 bits se superaron estas li El sistema FAT32 fue introducido por primera vez con Windows 9 se ha mantenido hasta la fecha en la mayoría de sistemas ope Microsoft.

La siguiente barrera que encontramos, relacionada en este c BIOS, está en los 7,88 Gb (8,46 Gb en decimal). Esta cantidad n producto de 1024 cilindros, 256 cabezas, 63 sectores y 512 bytes que son las máximas cantidades que puede manejar cualquier BIO la interrupción 13h. La única forma de evitar esta limitación es

forma de acceso al disco duro a través de la BIOS, evitando o ampliando el uso y las capacidades de la antigua y tradicional interrupción 13h.

La última limitación de tamaño hasta el momento viene impuesta por los últimos estándares ATA, que hacen que el modo de direccionamiento LBA no permite superar los 137 Gb de capacidad, lo cual no supone ningún problema en la actualidad, pero sí en un futuro cuando el tamaño de las unidades se incremente de manera considerable.

4.5.2. Modos de traducción de la geometría del disco duro en BIOS

La forma más frecuente de romper las limitaciones que impone la BIOS en cuanto a capacidad de discos duros es mediante una traducción de la geometría. Las BIOS que incorporan estos métodos de traducción suelen llevar la denominación de *Enhanced BIOS* (BIOS mejorada).

El modo de reconocimiento de un disco duro que emplea la BIOS generalmente se denomina CHS (*Cylinders, Heads and Sectors*, Cilindros, Cabezas y Sectores). Esto no necesita de ninguna traducción en BIOS, sino que especifica directamente la geometría física del disco duro. La limitación ya ha quedado reflejada anteriormente. 1024 cilindros, 16 cabezas y 63 sectores, lo que permite 504 Mb de capacidad.

El modo grande (*Large Mode*), conocido concretamente como ECHS (*Extended CHS*, CHS Extendido) emplea un método de traducción para superar la barrera de los 504 Mb. Para ello, la BIOS toma la geometría lógica del disco duro y la traduce a una geometría equivalente que encaje en los límites de lo que la BIOS puede manejar a través de la interrupción 13h estándar. La BIOS hace esto dividiendo el número de cilindros lógicos por un entero y luego multiplicando el número de cabezas lógicas por el mismo número. Ilustraremos esto mediante un ejemplo.

Consideremos un disco duro de 3,1 Gb (2,95 Gb en binario), con una geometría lógica de 6.136 cilindros, 16 cabezas y 63 sectores, lo que excede los límites de la BIOS. El factor para la traducción suele ser de 2, 4, 8 o 16, en función de la capacidad del disco. Para nuestro ejemplo, se toma el 8, por ser el valor óptimo. Por lo tanto, la BIOS divide el número de cilindros por 8 y multiplica el número de cabezas por 8. Esto produce una geometría traducida de 767 cilindros, 128 cabezas y 63 sectores. La capacidad del disco duro, en todo momento permanece inalterada, pero la nueva geometría resultante sí es manejable por la BIOS. Esta es la geometría que la BIOS presenta y la que todo el software es capaz de ver. Por lo tanto, de cara al sistema operativo y los programas, el disco tendrá 767 cilindros, 128 cabezas y 63 sectores y cual-

quier software o sistema operativo usaran esta geometría mediante
rrupción 13h. Posteriormente, la BIOS se encarga de traducir de nue
quier acceso al disco a su geometría real. Resumido en la siguiente ta

Tabla 4.6

	Cilindros	Cabezas	Sectores	Capacid
Limitaciones IDE/ATA	65.536	16	256	128 Gb
Geometría Lógica	6.136	16	63	2,95 Gb
Factor de traducción en BIOS	División por 8	Multiplicación por 8	—	—
Geometría traducida en BIOS	767	128	63	2,95 Gb
Limitaciones en BIOS con la interrupción 13h	1.024	256	63	7,88 Gb

Sin embargo, el *Large Mode* no se usa con frecuencia. El método
ducción que más se suele emplear es el LBA (*Logical Block Add*
Direccionamiento de Bloques Lógicos).

El LBA implica una nueva forma de direccionamiento de sectores
gar de referirnos a número de cilindro, cabeza y sector, a cada sect
asigna un número único de sector, hasta completar el número total de
del disco duro. Veamos esto con un ejemplo. Para especificar una di
necesitamos la provincia, la población, la calle, el número, el piso, etc.
gamos que cada vivienda en nuestro país tuviera un número único y
ese número ya supiéramos de qué vivienda se trata. El método LBA
de forma similar. En lugar de cilindros, cabezas y sectores, basta con
ficar un sector para saber a qué zona del disco duro vamos a acceder
las BIOS actuales soportan el modo LBA. De hecho, en la detección
tica de discos duros, el modo de traducción que se suele emplear por
es el LBA. El modo LBA automáticamente habilita la traducción de
trías en el disco duro, lo que permite superar fácilmente las barreras
das a la propia BIOS, al igual que lo hace el modo ECHS.

La interfaz SCSI (*Small Computer System Interface*)

Los discos duros de tipo SCSI se han utilizado desde sus orígenes en equipos de gama media y alta. El hecho de que desde el principio se pudieran alojar siete dispositivos por controladora y que la velocidad de transferencia fuera considerablemente más alta que la de los discos duros IDE fueron los motivos fundamentales de su uso en sistemas de gama superior.

La evolución de la interfaz SCSI ha sido la siguiente:

- SCSI-1. Corresponde al bus SCSI original. Se implementó en 1986 y permitía la conexión de un máximo de 7 dispositivos de 8 bits con una velocidad máxima de 5 Mb/s.
- SCSI-2. Esta especificación fue una ampliación del SCSI-1. Se terminó de desarrollar en 1992 y es compatible con los dispositivos anteriores. Permite conectar dispositivos tales como unidades de CD-ROM y escáneres. Asimismo se incluyen dos nuevas especificaciones: FastSCSI y WideSCSI que permitían duplicar la velocidad y el número de dispositivos, respectivamente. Las unidades disponen de un bus de 16 bits y se diseñaron nuevos conectores más compactos.
- SCSI-3. Estas especificaciones aun no se han terminado de diseñar completamente aunque entre sus nuevas mejoras está el aumento del número de dispositivos hasta 32. También da soporte a canales de fibra y el aumento de prestaciones con la especificación "Ultra".

Con una interfaz SCSI se pueden conectar hasta 7 dispositivos, o bien 15 si es WideSCSI. Los dispositivos SCSI pueden ser discos duros, lectores de CD-ROM o DVD-ROM, escáneres, etc. En circunstancias normales, un solo disco SCSI no aumenta significativamente las prestaciones frente a un EIDE. Sin embargo, el rendimiento se dispara cuando se conectan varios dispositivos SCSI accediendo simultáneamente al mismo bus común. Por el contrario, en cada puerto EIDE, los dos dispositivos conectados tienen que turnarse la utilización del bus. En el caso de un disco duro y un lector de CD-ROM, se degradan las prestaciones, al ser los lectores de CD-ROM más lentos que los discos duros. Por esto, es recomendable siempre que sea posible, conectar ambos dispositivos en canales diferentes, uno en el canal primario y otro en el secundario, ya que ambos canales trabajan de forma independiente.

La interfaz SCSI puede aparecer en diferentes tipos: de 8 bits (conector de 50 pines) o bien de 16 bits (conector de 68 pines Wide SCSI). El reloj puede

ser de 5 Mhz (SCSI-1), 10 Mhz (Fast SCSI), 20 Mhz (Fast-20 o Ultra
40 Mhz (Ultra-2 SCSI). Estos datos se resumen en las siguientes tabl

Tabla 4.7

Tipos	Especificaciones	Dispositivos	Conector	Velocidad de transferer
SCSI-1	SCSI, 5Mhz	7	Narrow 50 pines	5Mb/s
SCSI-2	Fast SCSI, 10Mhz	7	Narrow 50 pines	10Mb/s
	Wide SCSI, 10Mhz	16	Wide 68 pines	20Mb/s
SCSI-3	Ultra SCSI, 20Mhz	7	Narrow 50 pines	20Mb/s
	Ultra Wide SCSI, 20Mhz	16	Wide 68 pines	40Mb/s
	Ultra Wide-2 SCSI, 40 Mhz	16	Wide 68 pines	80Mb/s

Tabla 4.8. Tasas de transferencia en bus SCSI

Reloj de bus SCSI	8 bit (50 pines)	16 bits (68 pines Wide
5 Mhz (SCSI-1)	5 Mb/s	NA
10 Mhz (Fast SCSI, SCSI II)	10 Mb/s	20 Mb/s
20 Mhz (Fast-20, Ultra SCSI)	20 Mb/s	40 Mb/s
40 Mhz (Fast-40, Ultra-2 SCSI)	40 Mb/s	80 Mb/s

4.6.1. Configuración de *jumpers* en un disc duro SCSI

Todos los discos duros SCSI suelen incorporar los siguientes *jumpe* su configuración:

- ID de dispositivo SCSI. Cada dispositivo en una cadena SCSI debe ser identificado de manera única con un identificador (ID). Para identificar un disco duro SCSI, se suelen usar tres *jumpers* que le confieren su ID SCSI.
- Activación de la terminación. El dispositivo al final de una cadena SCSI debe estar terminado para que el bus SCSI funcione adecuadamente. Si este último dispositivo es un disco duro, se debe activar este *jumper* para que sea el propio disco duro el que actúe como terminador.

Seguridad en discos duros

Los discos contienen información muy valiosa en la gran mayoría de los casos. Por ejemplo imaginemos los efectos que podría causar la pérdida o corrupción de los datos de un servidor situado en una oficina de un banco. Para evitar este y otros tipos de fallos se usan los denominados RAID de discos duros. Estos pueden ser de varios tipos según sean las necesidades de capacidad y seguridad de los datos. Genéricamente se entiende un RAID como la utilización de varios discos conectados entre sí en los cuales se duplican los datos para que en el caso de fallo físico de uno de los discos el sistema se mantenga operativo en cada momento o bien los datos puedan ser restaurados contenidos a partir de la información almacenada en el resto de discos duros.

Las técnicas de implementación de sistemas tolerantes a fallos son variadas y entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- Particionamiento de discos. Los datos se dividen en bloques de 64 Kb y se distribuyen entre los diferentes discos instalados.
- Discos Espejo. Se crea un "espejo" o copia exacta del disco principal en otro disco secundario de manera que los datos están en todo momento duplicados y pueden ser recuperados a partir del disco espejo.
- Multiplexación de discos. Prácticamente igual al anterior pero añadiendo una controladora para gestionar el disco secundario y así reducir el consumo de prestaciones del sistema.
- Multiplexación de discos con paridad. Variante del anterior con la ventaja de dispone de información de paridad para la recuperación de los datos en caso de una hipotética pérdida de éstos.
- Evitar sectores defectuosos (Sector Sparing). Consiste, una vez detectada la presencia de sectores defectuosos en la superficie del disco,

en mover la información contenida en ellos a una zona fiable y m
defectuosa para que no se vuelva a usar.

4.8. Organización lógica de la información en disco duro

4.8.1. El sistema de archivos (*File System*)

Cuando se compra un disco duro nuevo, generalmente está prev
formateado. Esto significa que el número de cilindros, pistas y sect
está escrito en el disco. En ese momento es necesario crear una part
el disco para prepararlo para un formateo lógico, escribiendo la infor
de la partición y del sector de arranque. No es necesario emplear todo
duro con una sola partición. Se pueden tener varias particiones con s
de archivos diferentes.

Un sistema de archivos consiste en la estructura lógica y las rutin
ware que se utilizan para acceder a la información que está almacenad
disco duro. Cada sistema operativo utiliza una forma determinada y pa
de organizar esta información, que depende básicamente del hardware
plataforma a la que vaya destinado el sistema operativo.

Entre los sistemas de archivos más usuales presentes en el mer
encuentran FAT (DOS/Windows), NTFS (Windows NT y Windows
HPFS (OS/2) y ext2fs (Linux). Veamos con más detenimiento cuáles
son estos sistemas de archivos.

4.8.1.1. FAT de 12 y 16 bits

El DOS empleaba el sistema de archivos FAT (*File Allocation*
Tabla de Ubicación de Archivos), que organizaba varios sectores en
(unidades mínimas de asignación de espacio de disco), cada uno de ell
tamaño de 12 o 16 bits. Una FAT de 16 bits es capaz de direcciona
65.526 *clusters*. Un *cluster* puede ser de hasta 32 Kb, lo que perm
partición máxima de 2 Gb (2.048 Mb). El problema es que cualquier a
por mínimo que sea, ocupará esos 32 Kb, con lo cual se puede llegar a
cir un desperdicio considerable de espacio del disco duro al almacena
vos excesivamente pequeños. El tamaño del *cluster* depende del tama
partición, según la siguiente tabla:

Tabla 4.9

Tamaño de partición	Tamaño de *cluster*
2 Gb	32 Kb
< 1 Gb	16 Kb
< 512 Mb	8 Kb
< 256 Mb	4 Kb
< 128 Mb	2 Kb

4.8.1.2. FAT de 32 bits (FAT32)

Windows 95 OSR2, fue la primera versión del sistema operativo Microsoft Windows en soportar una FAT de 32 bits. Puede direccionar hasta 2^{28} *clusters*, lo que permite particiones de hasta 8 Gb, con *clusters* de tan sólo 4 Kb. Con un tamaño de *cluster* máximo, se puede direccionar hasta 2.048 Gb (2 Terabytes).

4.8.1.3. NTFS

El NTFS (*NT File System,* Sistema de Archivos de NT) es el sistema de archivos con características avanzadas tomadas del mundo UNIX. Es totalmente incompatible con el sistema FAT, aunque hay que indicar que Windows NT también puede ser instalado en un sistema de archivos FAT sin hacer uso de NTFS. Igual ocurre con Windows 2000, el sucesor de Windows NT, que retoma el sistema de archivos NTFS y lo mejora.

NTFS es considerablemente superior a FAT en cuanto a sus características. Es un sistema de archivos más robusto, con funciones avanzadas como la compresión individual de archivos, control absoluto de permisos y atributos de archivos, operaciones basadas en transacciones, así como soporte para RAID. El gran inconveniente es la total incompatibilidad con casi todos los demás sistemas de archivos.

NTFS es un sistema de archivos recuperables, ya que mantiene un registro de las transacciones que se llevan a cabo. Esta información se puede utilizar posteriormente para reintentar o anular una operación fallida. Entre otras características destacables, NTFS consume más recursos y no permite el formateado de disquetes. Para formatear un disquete desde Windows NT o Windows 2000 hay que hacerlo necesariamente con FAT. Es por esto que cualquier disquete con archivos copiados desde Windows NT ó 2000 es totalmente visible desde otros sistemas operativos, como Windows 98. Finalmen-

te, hay que indicar que la fragmentación de disco duro es muy peq
NTFS, debido a la propia arquitectura interna del sistema de archivos

4.8.1.4. Otros sistemas de archivos

Aunque los que hemos visto son los más comunes y conocidos, sin
go existen muchos otros tipos de sistemas de archivos. Estos son alg
ellos:

- HPFS (*High Performance File System,* Sistema de Archivos d
Prestaciones). Es el sistema de archivos característico del siste
rativo OS/2 de IBM, prácticamente desaparecido del mercado. E
tema de archivos soporta nombres largos con múltiples extensio
un sistema que no soporta los discos de gran tamaño, ya que a p
los 400 Mb las prestaciones del sistema comienzan a degrada
posible el acceso a particiones HPFS desde Windows NT y otro
mas operativos.
- BeFS. Es el que emplea el sistema operativo BeOS, un sistema
tivo gráfico basado en ventanas y orientado principalmente a e
multimedia.
- EFS. Sistema de archivos empleado por el sistema operativo IR
versión de UNIX característica de las estaciones gráficas
Graphics, en versiones anteriores a la 6.0. A partir de la versión
sistema de archivos empleado por IRIX es el denominado XFS.
- NWFS. Es el que emplea Novell Netware, y es una versión mod
del sistema de archivos FAT. Existen dos versiones, de 16 y
respectivamente.
- UDF. Formato de archivos universal, sistema de archivos empl
soportes de almacenamiento óptico, tales como lectores/grabad
CD-ROM y DVD-ROM.

4.8.2. La estructura lógica de un disco duro

El punto en el que se almacena la información de arranque de u
duro se denomina MBR (*Master Boot Record*, Registro Maestro de
que). También se le suele denominar sector maestro de arranque o
mente sector de arranque. Este sector siempre se localiza en el cilind
cabeza 0 y el sector 1, el primer sector del disco. Cada vez que la BIO
placa base busca el arranque de algún sistema operativo en nuestro

realmente lo que hace es buscar en el sector de arranque si existe el código de arranque de algún sistema operativo.

El MBR contiene las siguientes estructuras:

- Tabla Maestra de Particiones, o simplemente Tabla de Particiones. Es una pequeña tabla que contiene las descripciones de las particiones que contiene el disco duro. En la tabla de particiones sólo hay espacio para almacenar información sobre un máximo de cuatro particiones. Por este motivo, un disco duro no puede tener más de cuatro particiones primarias, aunque sí que pueden existir más particiones lógicas o secundarias.
- Código Maestro de Arranque. El MBR contiene un pequeño programa inicial de arranque que la BIOS carga cuando ejecuta el proceso de arranque. Este código posteriormente transfiere el control al programa de arranque que ya estará almacenado en alguna de las particiones existentes.

Debido a la gran importancia de la información almacenada en el MBR, si se daña puede producirse alguna pérdida de datos o incluso particiones enteras. Debido también a la delicadeza de esta zona, suele ser uno de los objetivos favoritos de muchos virus informáticos.

4.8.3. Particionamiento de un disco duro

Para poder usar el espacio de almacenamiento de un disco duro, antes debe ser particionado. El particionamiento es el proceso consistente en dividir el disco duro en trozos (particiones), que posteriormente serán preparados para su uso como almacenamiento de información. Un disco duro puede dividirse en una sola partición, o si es muy grande o presenta algún tipo de limitación, se puede dividir en varias particiones.

Cada disco duro puede contener dos tipos de particiones: primarias y extendidas. Las particiones primarias no pueden ser más de cuatro, debido a una limitación en la estructura del MBR. A las particiones a menudo también se les denomina volúmenes. Las particiones extendidas son particiones que generalmente no contendrán un sistema operativo, sino que habitualmente se utilizan para almacenar datos. Una partición extendida no se puede usar directamente, sino que en ella hay que crear unidades lógicas. Una partición extendida puede contener varias unidades lógicas, hasta un máximo de 24. Cada unidad lógica, una vez formateada tendrá una letra de unidad diferente y se puede considerar como un disco duro diferente, aunque en la práctica todas estarán residiendo en el mismo disco duro físico.

Cada partición DOS, también llamada volumen DOS, tiene su prop
tor de arranque del volumen. Cada sector de arranque del volumen
ne los siguientes elementos:

- Bloque de parámetros del disco, también denominado bloq
parámetros del medio. Es una tabla de datos que contiene in
ción específica sobre el volumen como su etiqueta y sus especi
nes: tamaño, número de sectores que comprende, etc.
- Código de arranque del volumen. Este es un código específi
el sistema operativo que hace uso de ese volumen y que se usa
proceso de carga del sistema operativo. A este código de le suele
código maestro de arranque y es el código que es invocado
código de arranque del MBR, pero sólo para la partición primaria
es decir, aquella que es iniciable. Para el resto de particiones, es
go carece de utilidad.

El sector de arranque del volumen se crea cada vez que hace
formateo del disco duro. El código maestro de arranque se ejecuta
mente cuando el disco arranca, por lo que suele ser el objetivo habitua
escritores de virus informáticos, debido a su vulnerabilidad.

Sólo una de las particiones primarias puede ser de arranque. A la p
de arranque se le suele denominar partición activa. Si creamos una p
para arranque y no la hacemos activa, no podremos arrancar desde ella
sistema operativo y generalmente, la BIOS nos devolverá algún error
"*no boot device available*" (no hay dispositivos de arranque disponibl

Cada vez es más habitual el uso de varios sistemas operativos de
simultánea. Para gestionar el arranque de todos ellos en cada momento
recurrir a programas denominados gestores de arranque (*boot managers*
programas intervienen en el primer momento del arranque y ofrecen al
la posibilidad de elegir qué sistema operativo es el que quiere iniciar. Pa
previamente analizan las particiones existentes en cada disco duro, en qu
ción se encuentran y cualquier tipo de información adicional al respecto

4.8.3.1. Las dos copias de la FAT

Generalmente un disco duro almacena dos copias de la FAT, la t
ubicación de archivos. La FAT, además del sistema de archivos en s
índice en el que se almacena información sobre todos y cada uno de los
vos que contiene el disco duro, junto con datos adicionales como su pos
tamaño. Las dos copias de la FAT se sitúan en un disco duro justo a co
ción del sector de arranque del volumen. Ambas copias de la FA
idénticas, y la misión de esto es la de recuperar los datos del disco c

caso de dañarse una de las dos copias. Evidentemente, si las dos se dañan, el daño es irreversible.

4.8.4. El proceso de arranque del DOS paso a paso

Una vez que la BIOS ha completado su propio proceso de inicio, el paso siguiente consiste en el arranque de un sistema operativo. Para ello, la BIOS trata de localizar una partición o volumen que contenga código de arranque de algún sistema operativo. Si no lo encuentra, devuelve un mensaje de error y el sistema se detiene.

Supongamos que la BIOS encuentra un arranque de DOS (el de Windows 95, Windows 98 y otros sistemas operativos es muy similar). A continuación se especifica la secuencia de pasos que se siguen hasta que el sistema operativo ha arrancado completamente. Esta secuencia se lleva a cabo cada vez que encendemos nuestro PC y arranca nuestro sistema operativo. Estos son los pasos necesarios:

- La BIOS carga el código de arranque que existe en el MBR y le transfiere el control. El código del MBR comienza su ejecución.
- El MBR examina la tabla de particiones en busca de una partición iniciable o alguna partición extendida.
- Si el MBR encuentra una partición extendida, carga la entrada de la tabla de particiones que describe la primera unidad lógica en la partición extendida. Este mismo proceso continúa mientras queden particiones extendidas registradas en la tabla de particiones.
- A continuación, el código intenta arrancar la partición primaria que está marcada como activa, lo que es lo mismo, iniciable. Si no hay particiones activas se nos devuelve el mismo error que la BIOS devolvería si no existieran particiones. De hecho una partición primaria de arranque no activa es como si no existiera de cara a la BIOS.
- Si existe una partición de arranque activa, el código la arrancará.
- Se carga en memoria y se comprueba el sector de arranque del volumen. El código contenido en este sector de arranque del volumen es el que toma el control a partir de ahora.
- El nuevo código examina las estructuras del disco para asegurarse de que todo es correcto y está en su sitio. En caso contrario, devuelve un error y el sistema se detiene.

- El código de arranque busca el directorio raíz del sistema de arcl nuestro sistema operativo, así como los archivos de arranque rios. En el caso de MS-DOS, estos archivos son IO.SYS, MSDC y COMMAND.COM.
- Si los archivos de arranque del sistema no son localizados, el pr de arranque devolverá un mensaje de error del tipo *Non-system disk error. Replace and Press any key when ready* (Disco si ma o error de disco. Cámbielo y pulse una tecla cuando esté prep
- Finalmente, si los archivos de arranque del sistema son localiza problemas, el programa los cargará en memoria y les transferirá trol. Estos archivos son los que finalmente cargan el sistema ope todo lo necesario. A partir de este punto, el sistema operativo e tiene el control absoluto del PC.

4.8.5. Formateo de un disco duro

Todo el mundo que tenga mínimos conocimientos informáticos sa cualquier disco duro para ser utilizado, necesita ser formateado previa El proceso de formateo de un disco implica dos niveles: formateo de ba y formateo de alto nivel. El verdadero formateo es el de bajo nivel. Es que crea la estructura física del disco duro. El formateo de alto nivel, e usuario realiza normalmente, define la estructura lógica del disco duro ambos formateos generalmente se lleva a cabo el proceso de particionar consistente en definir los trozos lógicos que luego serán formateados n te un formateo de alto nivel. Estos trozos lógicos o volúmenes son posteriormente albergarán los datos y los programas de nuestro disco

El formateo de bajo nivel es el que define las pistas y los sectores de duro, así como las estructuras de control que determinan la ubicación pistas y sectores. Esta es una operación muy delicada, y sólo recomen expertos, ya que un mal formateo a bajo nivel puede dejar el disco duro mente limitado o incluso inutilizable. Generalmente, todos los discos actuales vienen de fábrica con un formateo a bajo nivel ya realizado, que no es necesario realizar esta delicada operación. El usuario sólo tie definir las particiones necesarias y formatear a alto nivel.

Llegados a este punto, es necesario indicar una diferencia importa capacidad de almacenamiento de un disco duro una vez formateado es que la capacidad antes de formatear. Generalmente esta diferencia no ser elevada, aunque esto puede traer graves confusiones. No obsta mayoría de fabricantes actuales, únicamente especifican la capacidad d

co ya formateado, y es ésta capacidad la que el usuario debe tener en cuenta, puesto que en última instancia será la capacidad utilizable del disco. Gran parte de las confusiones en este sentido vienen dadas a partir de una detección incorrecta de los parámetros del disco duro por parte de la BIOS. No hay que perder de vista que los parámetros que detecta la BIOS son los que se emplean posteriormente a todos los niveles. Así, si la BIOS determina que un disco duro tiene 10 Gb de capacidad, el disco a todos los efectos tiene 10 Gb, aunque en realidad la capacidad del disco sea mucho mayor. Por esto es conveniente comprobar el modo de detección empleado en la BIOS antes de realizar ninguna operación con un disco nuevo y si la capacidad detectada es correcta.

4.8.6. Archivos y directorios

La unidad básica de almacenamiento en un PC es el archivo. Un archivo no es más que un conjunto de bytes almacenados juntos con un nombre que lo identifica. Los archivos se almacenan y organizan en un PC en forma de carpetas o directorios, todo ello siguiendo una estructura denominada árbol de directorios (*directory tree*). La base de esta estructura es el denominado directorio raíz (*root directory*). De este directorio raíz parten todos los demás. Un directorio puede contener nuevos directorios (subdirectorios) o bien archivos. La ruta sería el camino de directorios encadenados que habría que seguir para llegar a un directorio o archivo determinados dentro del árbol de directorios.

Cualquier archivo de un sistema se almacena en un directorio. Un directorio en sí mismo es un archivo más, aunque con unas características especiales. Es un archivo que en vez de contener datos contiene información sobre los archivos y subdirectorios que contiene.

Los archivos suelen nombrarse mediante un nombre y una extensión, que indica de alguna forma el tipo de archivo de que se trata. Las extensiones son también una forma cómoda de organizar archivos por tipos. Si únicamente tuvieran un nombre, esto sería bastante complicado. Hasta la aparición de Windows 95, en los sistemas operativos de Microsoft, la manera habitual de nombrar a los archivos era con el conocido formato 8.3, es decir, 8 caracteres para el nombre y 3 caracteres para la extensión. En otros sistemas operativos como UNIX esta limitación estaba ampliamente superada desde tiempo atrás. Sin embargo, Windows 95 introdujo, además de otras novedades, el soporte para nombres largos gracias a su sistema de archivos VFAT (FAT virtual). Es posible el acceso a estos nombres largos por el software antiguo, mediante un proceso de truncado que los deja en el habitual formato 8.3. Así, por ejemplo el archivo MIS DOCUMENTOS.DOC pasa a ser MISDOC~1.DOC.

Sin embargo, este sistema de nombres largos presenta algunos prob
Algunas utilidades antiguas no reconocen bien los archivos con nombr
algunos archivos se pierden debido a cambios en los nombres, truncar
y cosas parecidas.

Cada archivo contenido en un disco duro tiene una serie de caracter
Un conjunto de estas características son los denominados atributos de
vo, que indican qué permisos de uso tiene el archivo. Generalment
atributos suelen ser los siguientes:

- Sólo lectura. Un archivo marcado con este atributo no permitirá
  ficaciones, sino únicamente ser leído.
- Oculto. Un archivo oculto no es visible a ojos de un usuario ha
  Por ejemplo, si listamos el contenido de un directorio, los archivo
  tos no aparecerán, aunque seguirán existiendo en ese directorio
  drán ser usados como si de cualquier otro archivo se tratase.
- Sistema. Llevan este atributo los archivos que son de uso exclus
  el sistema operativo y que no deben ser alterados bajo ningún co
- Directorio. Este es el atributo que distingue si un nombre de a
  hace referencia a un archivo propiamente dicho o a un directorio
- Archivo. Este es un atributo que viene a indicar si el archivo ha si
  modificado últimamente. Generalmente es un atributo usado por l
  gramas de copia de seguridad para la realización de copias de seg
  incrementales de archivos.

4.8.6.1. Disposición de archivos en el sistema FAT

La tabla de ubicación de archivos (FAT) se emplea principalment
llevar un seguimiento de qué *clusters* del disco duro están asign
cada archivo, así como de aquellos *clusters* libres para su uso por n
archivos. Las entradas de todos los *clusters* en la FAT tienen una
estructura, en la cual, uno de los elementos es un enlace al siguient
ter, para así saber qué *clusters* son los que permanecen a un mismo
vo.

Una de las grandes ventajas de la FAT es su sistema de eliminac
archivos. Cuando nosotros borramos un archivo, en realidad no borra
contenido, sino que modificamos su entrada en la FAT. Concretame
reemplaza la primera letra de su nombre por el carácter E5h. El arch
guirá existiendo en el disco duro, pero el espacio que ocupa estará m
como libre, por lo que un nuevo archivo que necesite crearse, puede h

en ese espacio. Esta es la idea en la que se basan los programas de recuperación de archivos borrados. Si un archivo está recién borrado, las posibilidades de recuperación con éxito son totales. Basta con cambiar la primera letra de su entrada en la FAT por la que originalmente tenía y mágicamente, el archivo habrá vuelto de nuevo a la vida.

Uno de los grandes problemas, sin embargo, del sistema de archivos FAT es el de la fragmentación. Cada archivo es un conjunto más o menos grande de *clusters*. Si existe una cantidad de espacio suficiente, todos los *clusters* de un mismo archivo se almacenarán de manera contigua. En caso contrario, estos *clusters* se almacenarán allí donde haya espacio. Es decir, todos los *clusters* estarán lógicamente encadenados, pero físicamente dispersos. A esto se le denomina fragmentación, y afecta al rendimiento de nuestro PC. Efectivamente, mientras mayor sea el número de archivos con sus *clusters* dispersos por el disco duro, mayor será el tiempo de acceso, ya que las cabezas del disco duro tendrán que coger información de aquí y de allá, en vez de tomarla toda seguida, que sería la situación ideal.

Para evitar este problema, existen programas de utilidad específicos llamados desfragmentadores que se encargan de reordenar de nuevo los *clusters* para reubicarlos de la manera más contigua posible, y de esta manera los accesos a disco sean lo más rápidos posible.

Como consecuencia de todo lo visto anteriormente, es posible (y de hecho ocurre con facilidad) que se produzcan errores lógicos en el sistema FAT, que actualmente se solucionan sin problemas con las herramientas software de diagnóstico existentes y que incorporan la mayoría de sistemas operativos. Estos errores pueden ser los siguientes:

- Clusters perdidos. Pueden existir *clusters* marcados en la FAT como pertenecientes a un archivo (en uso) pero que en realidad no se están usando. Reparando este error se recupera espacio de almacenamiento.
- Archivos con enlaces cruzados. En determinados casos puede darse el caso de que dos archivos apunten a los mismos datos en el disco duro. Esto es un grave problema, ya que cada vez que modifiquemos uno de estos archivos, estamos también modificando el otro, por lo que se puede llegar a una pérdida de información no deseada.
- Archivos y directorios no válidos. En raras ocasiones, las estructuras internas de archivos o directorios pueden verse dañadas por entradas que no cumplan las reglas necesarias (un directorio sin un enlace a su directorio anterior, o un archivo que tenga un *cluster* de inicio no válido...).
- Errores en las entradas de la FAT. En ciertos casos, la FAT puede contener entradas no válidas o corruptas.

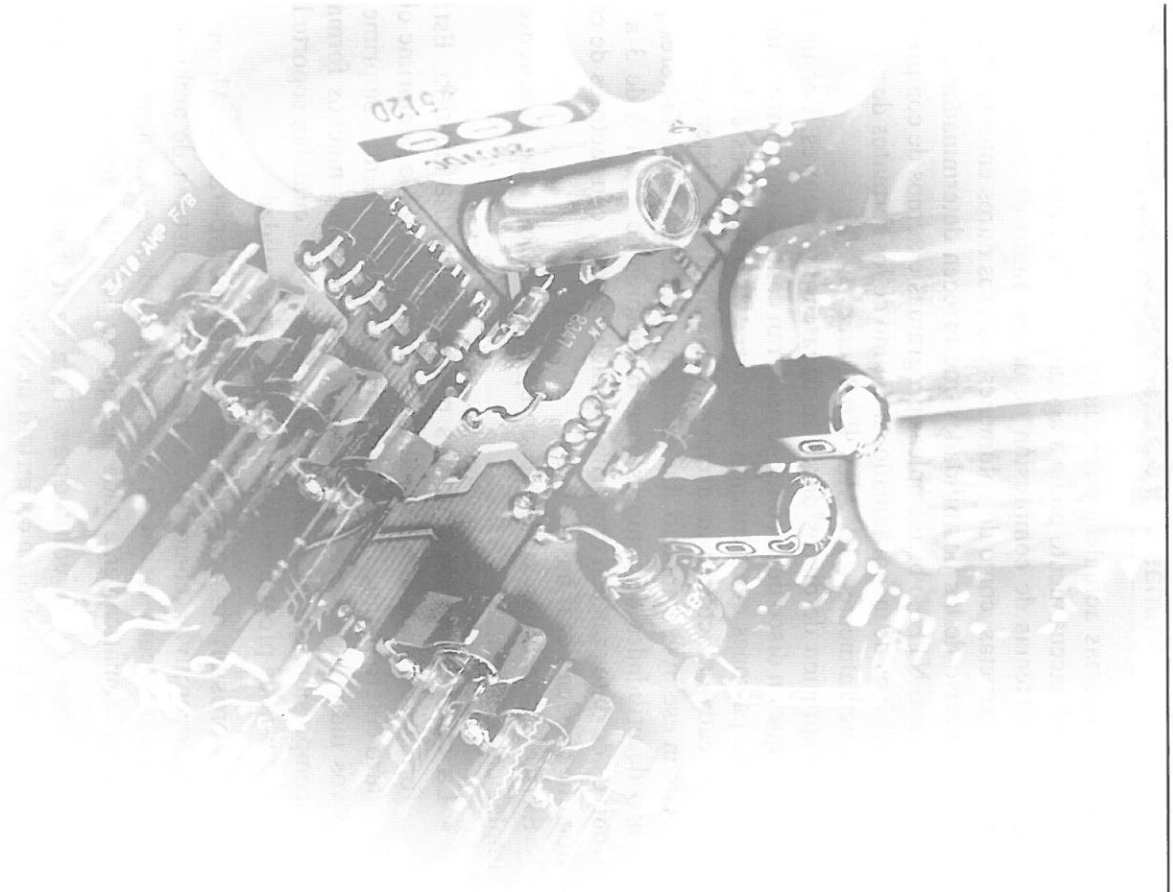
4.8.6.2. Los sistemas de compresión de discos duros

En los sistemas actuales, y especialmente en los antiguos, en los espacio de almacenamiento podía a agotarse, se ha extendido cada vez empleo de sistemas de compresión de datos, tanto de archivos, gru archivos o carpetas, como de volúmenes y discos duros enteros. Para puede hacer uso de las posibilidades que ofrecen determinados siste archivos como NTFS o bien emplear programas externos de compresi generar archivos de menor tamaño en alguno de los formatos de compr existentes actualmente: ZIP, ARJ, RAR, etc.

La compresión de discos duros se basa en dos factores. Por un l hecho de que un disco duro contiene una gran cantidad de información dante, con patrones que tienden a repetirse. Otro factor es el hecho mientras cada carácter en un archivo ocupa un byte, existen caracte no ocupan ese byte completo. La combinación de estos dos factores p el uso de utilidades de compresión con factores de 2 a 1 ó de 3 a archivos de datos pueden comprimirse incluso más, con factores de c sión que pueden llegar hasta 10 a 1.

Existen diferentes tipos de compresión. Los más frecuente implementados son:

- La compresión de archivos mediante alguna utilidad. Est forma más popular y extendida de compresión. No comprime e duro entero (aunque se podría), sino que generalmente comprime vos individuales o grupos de archivos. Entre los muchos forma compresión, quizá el más popular es el ZIP, al cual dan soporte mayoría de programas existentes en la actualidad.
- Compresión de archivos por el sistema operativo. Algunos mas operativos, como NT, a través de su sistema de archivos soporta la compresión de archivos individuales. La descompres hace automáticamente cada vez que se necesita hacer uso del a
- Compresión de volúmenes. Esta es la forma de compresió novedosa. Consiste en comprimir un volumen o partición completo mediante el propio sistema operativo, si soporta esta función, o m programas de terceros fabricantes. Esto permite salvar una gran dad de espacio en disco duro. La descompresión se lleva a cabo s marcha a medida que se hace uso de los archivos, todo ello de n totalmente transparente al usuario.



TRABAJO (- RAID, pag. 241 - 245

5. La tecnologí SCS

5.1. Historia y desarrollo de la tecnología SCSI

Se denomina SCSI (*Small Computer System Interface*, Interfaz d ma para Pequeños Ordenadores) a un estándar en interfaces de co creado por el ANSI (*American National Standard Institute*, Instituto nal de Estándares Americano) que permite la conexión de múltiples di vos a un mismo bus. El número de estos dispositivos depende del ad SCSI que se encuentre instalado en nuestro sistema. Una de las grand tajas que permite el bus SCSI es compartir dispositivos entre platafor ferentes que soporten este estándar. Así, por ejemplo, podemos cone mismo disco duro o un escáner, por ejemplo, de igual forma en un PC un ordenador Apple Macintosh, dado que ambas plataformas pueden s SCSI.

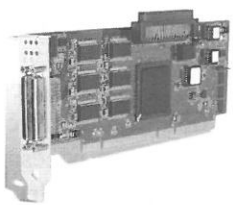


Figura 5.1. Tarjeta adaptadora SCSI

La historia del SCSI se remonta a finales de los años 70. En aquella una empresa dedicada a la fabricación de discos duros, Shugart Asso diseñó una interfaz específica para la conexión de discos duros. Esta i se denominó SASI (*Shugart Associates System Interface*, Interfaz de

ma de Shugart Associates), y se basaba en una arquitectura desarrollada por IBM en los años 60 para la conexión de discos duros externos a los *mainframes* de aquella época. En 1981, Shugart Associates junto a la compañía NCR presentaron una petición al ANSI para que aceptara el SASI como estándar. Lo primero que tuvieron que hacer fue modificar el nombre para que no hiciese referencia a ninguna organización específica. A partir de ese momento pasó a llamarse SCSI. Desde 1981, en que se formó el comité ANSI encargado de estudiar y desarrollar el estándar SCSI, hasta 1986, año en que se hizo público el estándar, éste sufrió una gran evolución, llegando a permitir la conexión de una amplia variedad de periféricos con prácticamente cualquier tipo de ordenador.

Básicamente existen dos tipos de SCSI: de 8 bits (también conocido como *Narrow SCSI*, permitiendo hasta 7 dispositivos además del adaptador), y de 16 bits (*Wide SCSI*, que permite hasta 15 dispositivos conectados, además del propio adaptador).

Se denominan dispositivos SCSI de terminación simple a todos aquellos que cumplen totalmente los estándares SCSI, SCSI-2, Ultra SCSI, Fast Wide SCSI-2 y Ultra Wide SCSI que veremos a continuación.

Los diferentes estándares SCSI

5.2.1. SCSI-1: El comienzo de la era SCSI

El desarrollo de la interfaz SCSI supuso uno de los mayores avances en lo referente a interfaces hardware para pequeños ordenadores, en contraste con los grandes servidores y *mainframes*. Las interfaces anteriores al SCSI no disponían de capacidades "inteligentes" y estaban diseñados para dispositivos concretos. De hecho, había interfaces de conexión específicas para discos duros, para unidades de cinta, etc., que además eran incompatibles entre sí. Con el SCSI se definió una única interfaz común para muchos dispositivos, con lo que ahora sólo era necesaria una sola tarjeta adaptadora.

El primer estándar SCSI, denominado SCSI-1, fue hecho público en 1986, y daba soporte a un total de 8 dispositivos por cada adaptador. Uno de esos dispositivos es el propio adaptador SCSI, por lo que el número de dispositivos a conectar se reduce a siete. Una clara ventaja del SCSI frente a sus competidores, era la posibilidad de procesar varias instrucciones solapadas. Este solapamiento de entrada/salida a menudo se le conoce como soporte multitarea y permite a varios dispositivos intercalar sus operaciones de lectura y escritu-

ra y hacerlos trabajar de manera aparentemente simultánea a altas v
des. El SCSI-1 funcionaba a 8 bits con una velocidad máxima de hast
s. La máxima longitud de cable permitida era de 6 metros, funcion
modo de terminación simple (*Single-Ended*) y de hasta 25 metros si
con el método diferencial. Ambos métodos se explican detalladame
largo de este capítulo. Este primer estándar empleaba conectores DB2
patillas, o bien Centronics de 50 patillas.

5.2.2. SCSI-2: Un estándar mejorado

El estándar SCSI-2, desarrollado posteriormente y aprobado por e
en 1990, ofrecía una serie de mejoras significativas sobre el anterior S
tales como conectores mejorados, velocidades de transmisión más r
posibilidad de uso de un bus de datos más ancho, incremento de prest
gracias a la negociación síncrona y finalmente, control de errores m
paridad. El SCSI-1 permitía tasas de transferencia de 1,5 Mb por segu
modo asíncrono, y de 5 Mb por segundo en modo síncrono. Para au
estas tasas, el SCSI-2 dobla el reloj del bus SCSI de 5 a 10 Mhz, lo que
la tasa de transferencia máxima en 10 Mb/s. A este cambio se le de
Fast SCSI. El Fast SCSI permitía la conexión de hasta 7 dispositivos
conector Centronics de 50 patillas. La transmisión de 10 Mb/s se podía
guir con un cable de 3 metros o menos. Los dispositivos no debían esta
ciados menos de 30 centímetros entre sí para prevenir problemas de impe

Además de doblar la tasa de transferencia, el SCSI-2 también perr
opción de doblar en ancho de banda del bus, que pasaba de 8 bits (SC
16 bits, mejora que se conoció como *Wide SCSI*. De esta forma, se pas
máximo de 8 dispositivos a soportar hasta un total de 16 dispositivos. El c
para Wide SCSI es de 68 patillas.

La combinación de estos dos parámetros permitía el uso de 16 dispc
con una tasa de transferencia máxima de 10 Mb/s. A dicha combinació
denominaba Fast Wide SCSI. Este segundo estándar permitió el sop
nuevos dispositivos tales como lectores de CD-ROM. Otra gran novec
la cola de comandos. Las unidades que soportan este estándar pueden
cenar varios comandos en cola para irlos procesando independiente
Esta es una característica especialmente útil en entornos multitarea.

5.2.3. SCSI-3: La siguiente generación

La evolución del SCSI no se ha quedado en el SCSI-2. Actualme
está desarrollando la especificación SCSI-3. Ahora, por primera vez, e

pecificación SCSI incorpora esquemas de interconexión serie, a diferencia de los estándares anteriores, donde todos los esquemas eran de tipo paralelo.

Aunque el SCSI-3 aún no está totalmente definido, ya han aparecido en el mercado numerosas tecnologías encuadradas dentro de SCSI-3. Dentro de la transmisión paralela, destacan una serie de estándares como el Fast-20 Wide SCSI, más conocido como Ultra SCSI. Con Ultra SCSI, el cable de datos debe de tener una longitud máxima de 3 metros si se tiene un máximo de 4 dispositivos, y menor de 1,5 metros si se tienen más de 4 dispositivos. La tecnología Ultra SCSI es totalmente compatible con los sistemas y dispositivos anteriores SCSI-1 y SCSI-2.

El Ultra SCSI dobla una vez más el reloj del sistema, poniéndolo a 20 Mhz sobre un bus de 16 bits Wide SCSI, con lo que se producen tasas de transferencia de hasta 40 Mb/s. A esta combinación se le conoce como Ultra Wide SCSI: un máximo de 16 dispositivos (15 más la tarjeta adaptadora), a una velocidad máxima de 40 Mb/s.

Posteriormente aparecieron nuevas especificaciones. Una de ellas es la Ultra2 SCSI, también denominada LVD (*Low Voltage Diferential*, Diferencial de Bajo Voltaje). Este estándar permite cables de hasta 12 metros de longitud, con una tasa de transferencia máxima teórica de hasta 80 Mb/s. Los adaptadores que soportan esta tecnología son compatibles con todos los estándares SCSI anteriores. Por lo demás, el bus sigue siendo de 16 bits, permitiendo un máximo de 15 dispositivos, y utiliza un conector de alta densidad de 68 patillas. Eso sí, el cable necesita de un trenzado especial para evitar interferencias debido a las altas velocidades de transferencia.

Otra de las tecnologías existentes es la SCSI diferencial. Es una versión SCSI especial que permite un cable de hasta 25 metros. Esta tecnología utiliza un adaptador diferencial especial que no es compatible con los estándares SCSI anteriores.

Uno de los últimos estándares en aparecer al mercado ha sido el Ultra3-SCSI, también conocido como Ultra160 SCSI, que llega a conseguir hasta 160 Mb/s de transferencia teórica máxima entre la controladora y el dispositivo. En cuanto a los cables, no podemos superar los 1,5 metros en modo de terminación simple (*Single-Ended*), aunque se puede llegar a los 12 metros en modo LVD.

5.2.3.1. Ultra320 SCSI

Veinte años después de que se estandarizase el SCSI, asistimos a la aparición de su desarrollo de última generación, el denominado Ultra320 SCSI. Entre los cambios más significativos que introduce esta nueva revisión se encuentran los siguientes:

- Velocidad de transferencia duplicada. Se doblan los 160 M estándar anterior hasta alcanzar los 320 Mb/s de tasa de transf máxima.
- Se incluye soporte para un protocolo de transferencia de la infor basado en paquetes, lo que permite la transmisión de múltiples en una sola conexión, minimizándose así el tráfico en la banda d
- Arbitraje y selección rápida (QAS, *Quick Arbitration and Sel* lo que reduce el tiempo dedicado al control de la liberación del bu entre los diferentes dispositivos conectados.
- Control de flujo de datos mejorado.

Los dispositivos Ultra320 SCSI son totalmente compatibles con ve anteriores del estándar SCSI. Sin embargo, cuando se conectan dispo que soportan estándares anteriores, la velocidad conjunta del sistema desciende hasta ajustarse a la velocidad del dispositivo más lento.

5.2.3.2. El SCSI serie

Tradicionalmente, la tecnología SCSI ha empleado desde su apari método de transmisión de datos paralelo, que permite la transmisión de bits de una sola vez. No obstante, posteriormente aparecieron en el m nuevos estándares basados en transmisión serie, en los cuales los da transmiten de bit en bit. Dentro de los nuevos estándares SCSI basa transmisión serie, el SCSI-3 incluye tres tecnologías diferentes: SSA *Storage Architecture*, Arquitectura de Almacenamiento Serie) desarr por IBM, el canal de fibra (FC-AL) y el IEEE 1394, más conocido denominación comercial *FireWire*. Las tasas de transferencia del SCS lo hacen apropiado para aplicaciones de conjunto de discos con soport *Hot Swap* (intercambio de unidades en caliente) real. El soporte pa *Swap* hace posible insertar y extraer dispositivos sin necesidad de apa ordenador.

El IEEE 1394 incrementa los 20 Mhz típicos del Ultra SCSI hasta una fr cia de 400 Mhz o más. Se habla ya, incluso de hasta 1 Ghz de frecuen conexión del IEEE 1394 además es mucho más simple. En lugar de los 68 que emplea un conector UltraWide SCSI ó Ultra2 SCSI, el IEEE 1394 só plea un cable de 6 hilos. De momento, este estándar está soportado fundan mente por la empresa Apple, con la denominación comercial de *FireWire* Sony para sus sistemas de vídeo digital, con la denominación de i.Link.

En la tabla 5.1 se recogen las diferencias entre los diferentes dispos SCSI-3 tanto serie como paralelo:

Tabla 5.1.

Función	Ultra3 SCSI	FireWire	SSA IEEE 1394	Canal de Fibra
Tipo de bus	Paralelo	Serie	Serie	Serie
Tasa de transferencia máxima	160 Mb/s	13 Mb/s	80 Mb/s	100 Mb/s
Nº máximo de dispositivos	15	63	127	127
Soporte para Hot Swap real	No	Sí	Sí	Sí

A continuación, también se recogen los diferentes protocolos y modos de transferencia SCSI:

Tabla 5.2.

Protocolo	Estándar	Velocidad de bus (Mhz)	Ancho de bus (bits)	Tasa de transf.	Máxima longitud de cable (Mb/s)	Número dispositivos (*)
SCSI Normal	SCSI-1	5	8	4,77	6	8
Wide SCSI	SCSI-2	5	16	9,54	6	16
Fast SCSI	SCSI-2	10	8	9,54	3	8
Fast Wide SCSI	SCSI-2	10	16	19,07	3	16
Ultra SCSI	SCSI-3	20	8	19,07	1,5	8
Ultra Wide SCSI	SCSI-3	20	16	38,15	1,5	16
SCSI serie (IEEE 1394)	SCSI-3	100-400	1	12-50	—	—

(*) En el número de dispositivos se incluye la tarjeta adaptadora

5.2.3.3. SCSI de terminación simple y SCSI diferencial

La señalización eléctrica, dentro de los estándares SCSI, hace referencia a los niveles de voltaje con los que trabajará cada estándar SCSI a la hora de representar

los valores binarios 0 y 1. Estos valores son representados mediante pulso cos. El estándar SCSI define dos sistemas de señalización eléctrica difere

- SCSI de terminación simple (Single-Ended). Este es el SCSI que emplea un tipo de señalización común muy habitual en otros buses. En este sistema, básicamente, un voltaje positivo representa y un voltaje nulo (a tierra) representa un cero. Este es el tipo de s ción más habitual en el mundo SCSI, aunque presenta una cierta lir en cuanto a la longitud del cable que se puede emplear.
- SCSI diferencial. Este sistema emplea una forma de señal diferenc que cada señal se transmite por dos cables diferentes, cada uno es gen en espejo del otro. Así, si un cable transporta un voltaje posit pareja correspondiente transporta un voltaje del mismo valor pero n en ese caso se considera que tenemos un uno. Por el contrario, s cables transportan un voltaje nulo (a tierra), estamos hablando de El uso de dos conductores por cada señal hace al cable más resist corrupción de información, lo que permite el uso de cables más lar

NOTA IMPORTANTE: Estos dos métodos de señalización emp voltajes diferentes, por lo que no se deben mezclar, ya que proba mente se podría producir un daño en las unidades por un mal uso. T el sistema, desde las unidades hasta la controladora SCSI, y el c deben usar el mismo tipo de señalización. Existen, no obsta conversores entre ambos tipos de sistemas de señalización eléc que permiten mezclar dispositivos sin que se produzcan daños.

5.2.3.4. Resumen de los estándares SCSI

La tabla 5.3 y la figura 5.2 recogen de manera resumida los dif estándares SCSI que existen o han existido en el mercado.

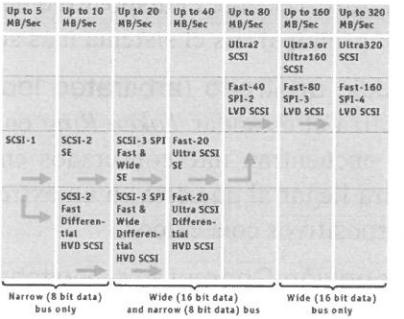


Figura 5.2. Resumen de estándares SCSI

Tabla 5.3.

ESTANDAR	Narrow		Wide	
	Protocolo	Tasa de Transferencia (Mb/s)	Protocolo	Tasa de Transferencia (Mb/s
Normal	SCSI Normal	5	Wide SCSI	10
Fast	Fast SCSI	10	Fast-Wide SCSI	20
Ultra	Ultra SCSI	20	Ultra-Wide SCSI	40

5.2.4. El canal de fibra (*fibre channel*)

Es un estándar que define una interfaz de entrada/salida de alta velocidad para conectar sistemas y dispositivos de almacenamiento. Se comenzó a trabajar en él a principios de los 90, y en 1994 fue reconocido y estandarizado por el ANSI.

Entre sus principales características, podemos destacar que el canal de fibra óptica (FC, *Fiber Channel*) alcanza velocidades de hasta 200 Mb/s, permite una longitud de cable máxima de hasta 30 metros (o 10 kilómetros si la conexión se realiza mediante fibra óptica), y permite conectar hasta 126 dispositivos al mismo concentrador. También ofrece una característica muy importante, y es que permite la transmisión *full-duplex*, es decir, la transmisión simultánea en ambos sentidos.

Para la conexión de diversos sistemas a través de FC, se pueden seguir básicamente tres topologías:

- Punto a punto (point to point). Consiste ni más ni menos que en enlazar directamente el dispositivo de almacenamiento y el servidor o sistema principal. Es el sistema más sencillo y tradicional.
- Bucle arbitrado (arbitrated loop). Este es un sistema similar al que utiliza el estándar *Token Ring* en redes locales. Todos los dispositivos se encuentran interconectados entre sí formando un anillo. Por tanto, para llegar al que está en un extremo, antes hay que recorrer el resto de dispositivos conectados.
- Conexión Conmutada (Switched fabric). Consiste en la conexión de todos los dispositivos a un mismo *switch* o conmutador, lo que garantiza el máximo ancho de banda en la conexión.

5.3. Conceptos fundamentales de la tecnología SCSI

El estándar SCSI utiliza una determinada topología de bus. Todos lo sitivos SCSI están encadenados en una cadena lineal, generalmente de da cadena SCSI. De esta manera, cada dispositivo estará conectado dos dispositivos, según donde se encuentre. Los dispositivos finales a extremos de la cadena deben estar terminados, interna o externamente

Por ejemplo, una cadena formada por cuatro dispositivos SCSI (A, D) sería algo así:

```
Terminador — A — B — C —D — Terminador
```

5.3.1. El identificador SCSI (SCSI ID)

Es el método por el que los dispositivos individuales son identificad bus SCSI. Es un número o identificador único que se asigna a cada un dispositivos SCSI instalados en un mismo bus. El estándar *Narrow SC* identificadores SCSI del 0 al 6, mientras que el *Wide SCSI* tiene identifi del 0 al 6 y del 8 al F. La tarjeta adaptadora generalmente ocupa el II pueden existir en un sistema dos dispositivos SCSI con el mismo identi puesto que esta situación, automáticamente daría lugar a un conflicto. l positivos no serían reconocidos correctamente y no funcionarían. Gene te, el ID SCSI se configura mediante tres puentes existentes en el disp que funcionan mediante el sistema binario, según muestra la siguiente t

Tabla 5.4. Configuración de ID SCSI

ID SCSI	Jumper 0	Jumper 1	Jumpe
0 (por defecto)	X	X	X
1	O	X	X
2	X	O	X
3	O	O	X
4	X	X	O
5	O	X	O
6	X	O	O
ID7 (reservado)	O	O	O

X=abierto; O=cerrado

Finalmente hay que indicar que muchos dispositivos emplean el sistema *Plug and Play* SCSI que permite la asignación automática del identificador SCSI para aquellos dispositivos conectados al bus SCSI, lo que evita de manera segura el que dos dispositivos utilicen un mismo identificador SCSI. Algo similar es el método de funcionamiento del conector SCA que veremos a continuación. El *Plug and Play* SCSI, más comúnmente denominado SCAM (*SCSI Configured AutoMatically*, SCSI Configurado Automáticamente) es un sistema que simplemente asigna identificadores SCSI de manera automática, pero no asigna recursos como el estándar *Plug and Play* que integran los actuales sistemas operativos. Son dos conceptos diferentes.

5.3.2. El conector SCA

SCA (*Single Connector Attachment*, Conexión mediante Conector Simple), es un tipo de conector especial que emplean discos duros SCSI de alto rendimiento. Este conector reemplaza el esquema habitual de cableado con un sistema plano que emplea un conector de 80 contactos y que viene a reemplazar al conector de 68 patillas habitual en el estándar UltraWide SCSI. Este conector de 80 patillas incluye señales adicionales que facilitan la configuración del identificador SCSI en los discos duros que utilizan este sistema. Este conector SCA permite el intercambio de las unidades de disco duro en caliente (*hot swap*) de manera similar a cómo funciona un radiocasette extraíble de un coche.

Figura 5.3. Conector SCA

Actualmente, las unidades que se encuentran de manera habitual en el mercado son del tipo SCA-2, un desarrollo avanzado del SCA original. La principal novedad es que dos de los conectores, concretamente los de tierra, son los primeros que hacen contacto al conectar el disco duro, y en el momento de desconectarlo, son los últimos que dejan de hacer contacto, por lo que se asegura de esta forma que el disco duro siempre esté conectado a tierra, con lo que se evitan posibles descargas eléctricas que pudieran dañar la unidad.

5.3.3. La terminación SCSI

Los terminadores no son más que resistencias que se sitúan al final de una cadena SCSI y se encargan de eliminar la señal que les llega, evitando así

problemas de reflexión de dicha señal, con lo que se tiene una conexió
y libre de ruidos. La mayoría de dispositivos actualmente incorpo
terminador internamente, por lo que generalmente no será necesari
uso de un terminador externo.

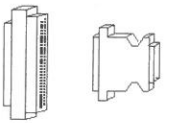


Figura 5.4. Terminadores SCSI

El primero y el último de los dispositivos de una cadena SCSI requi
uso de un terminador. El terminador es un dispositivo que permite al
dor ver el primero y el último de los dispositivos y a su vez, permite al
dor reconocer el ID SCSI del resto de dispositivos SCSI instalados.
todos los dispositivos son internos, la tarjeta adaptadora SCSI se con
como otro dispositivo más. Sin embargo, cuando se instala un dispositiv
externo podría ser necesario deshabilitar la terminación de la tarjeta ada
y colocar un terminador en el último dispositivo SCSI externo. Para
mayoría de dispositivos SCSI disponen de puentes para activar o desac
terminación. Cualquiera de los dispositivos que se encuentren conect
medio de la cadena SCSI debe tener desactivada la terminación, puest
alguno estuviera terminado, el resto de dispositivos del cable quedarían
bles e inaccesibles.

Existen diferentes tipos de terminadores SCSI, explicados en or
menor a mayor calidad:

- Terminadores pasivos. Son los más antiguos y también los me
bles. Utilizan simples resistencias para terminar el bus SCSI, de
similar a los terminadores de las antiguas redes locales ethernet d
coaxial con topología de bus lineal.
- Terminadores activos. Añaden reguladores de voltaje a las re
cias, para una terminación del bus más fiable y consistente.
terminadores son imprescindibles para todos aquellos buses SC
empleen una tecnología de alta velocidad.
- Terminadores perfectos forzados. Constituyen la form
avanzada de terminación. Añaden puentes de diodos a la circ
para forzar la terminación con el voltaje correcto, lo que e
totalmente la reflexión y cualquier otro problema relacionado
bus SCSI.

5.3.4. Protocolos para la interfaz software: ASPI y CAM

Para que un dispositivo SCSI pueda funcionar correctamente, es necesario un controlador software (*driver*) que haga de interfaz con el bus SCSI. La idea que se ha perseguido durante mucho tiempo es el desarrollo de *drivers* SCSI que fuesen universales. Para resolver esta situación, Adaptec, uno de los fabricantes con mayor renombre en el mundo SCSI desarrolló el ASPI (*Advanced SCSI Programming Interface*, Interfaz Avanzado de Programación SCSI). La mayoría de los sistemas operativos actuales hacen uso del ASPI, que no es más que un *driver* que permite que el soporte a los dispositivos SCSI sea lo más universal posible. En una especie de *driver* genérico para dispositivos SCSI.

Otro *driver* muy parecido es el CAM (*Common Method Access*, Método Común de Acceso). Su función es muy similar al ASPI, pero la realiza de manera diferente y más compleja, por lo que su uso no está tan extendido.

5.3.5. Métodos de transmisión

Los dos modos de transmisión de datos que podemos encontrar habitualmente en un bus son serie y paralelo. En serie, los bits son enviados individualmente uno a uno, mientras que en paralelo, los bits se envían agrupados, generalmente en grupos de ocho, formando un byte. El estándar SCSI, salvo las excepciones nombradas anteriormente, está basado en el modo de transmisión en paralelo.

El bus SCSI, además, es *half-duplex*, por lo que es posible transmitir en ambos sentidos a través de él, aunque no simultáneamente, en contraste con la transmisión *full-duplex*, que sí permite la transmisión simultánea en ambos sentidos.

5.3.6. Características físicas del estándar SCSI

En cuanto a las características físicas, el estándar ANSI define tres puntos clave: la combinación cable/*driver*, los conectores y las líneas de bus.

Las tarjetas adaptadoras SCSI integran todas un SPC (*SCSI Protocol Controller*, Controlador de Protocolo SCSI). Este controlador es el encargado de llevar a cabo funciones SCSI como el intercambio de datos a través del cable. Otro circuito de vital importancia es el *driver*, que es el que marca el método físico de transmisión de los datos, además de influir directamente en las prestaciones de todo el bus.

Lo que nosotros denominamos datos binarios son en realidad peque variaciones de tensión que son detectadas e interpretadas como 0 y 1. dos métodos o formas de realizar estos pequeños cambios de voltaje: de terminación simple (*Single-Ended* ó SE) y el diferencial. El SE sola línea del bus para transmitir el voltaje, de manera que cuando está por encima de los 2.5 voltios, se interpreta como 1 y cuando debajo de estos 2.5 voltios, equivale a un 0. En el método diferencial, dos líneas de bus para transmitir el voltaje, de manera que una es negativo y la otra el positivo. En este caso, los voltajes no necesitan precisos. Cuando la señal positiva es mayor que la negativa, tenemos u al contrario, tendremos un cero. El sistema SE necesita cables cortos a la exactitud necesaria en la señal, mientras que el método diferencia te cables mucho más largos.

Existe una tercera posibilidad, relativamente reciente, que une lo r ambas tecnologías: el diferencial de bajo voltaje (LVD). Realment método diferencial, pero con voltajes muy bajos, lo que redunda en u consumo y que los circuitos necesarios sean más pequeños y más fá implementar.

5.3.7. Métodos de corrección de errores

Durante años, el ECC (*Error Correction Code*, Código de Correc Errores) se ha utilizado para detectar y corregir errores en datos en s de almacenamiento magnético y óptico. El ECC también es el método utiliza habitualmente para detectar y corregir errores de datos en el bu Con las rápidas velocidades de transferencia, necesidad de cables c más largos y dispositivos de conexión en caliente en subsistemas R ECC se ha convertido en un requisito imprescindible para proporcion rancia a fallos en sistemas de almacenamiento SCSI.

Muchos errores de datos no son percibidos por el usuario debido a nismo de detección de error. En muchas ocasiones se usa un método en paridad: por cada 8 bits de datos, se transmite 1 bit de paridad permite la detección de errores en bits individuales. Generalmente, cu detecta un error de paridad, se vuelven a leer de nuevo los 8 bits y prueba de nuevo la paridad. Generalmente, en una nueva lectura se c los datos correctos, pero si el error persiste, se le notifica al usuario d puede ser debido a un error físico de la unidad. Sin embargo, en sisten fiables, se suele usar el método ECC, que permite, además de detect res, corregirlos en tiempo real. Sin embargo, los sistemas con sopor suelen ser más caros.

5.3.8. SCSI contra *Enhanced* IDE (EIDE)

Con la aparición del SCSI en el mercado de las interfaces, el hasta entonces existente IDE tuvo que someterse a un proceso de mejora, dando como resultado el Enhanced IDE (EIDE). IDE fue diseñado como una interfaz de bajo costo y fácil de usar. Aunque el EIDE ha roto la limitación de los 528 Mb del IDE original, las tasas de transferencia siguen estando limitadas a una capacidad entre 9 y 16 Mb en los modos PIO (100 en el caso de UltraDMA/100), y sólo puede soportar 4 dispositivos.

Los dispositivos Ultra3 SCSI pueden transferir datos con una tasa máxima de 160 Mb/s mediante el uso de un adaptador SCSI adecuado. Otra ventaja del SCSI frente al EIDE es la capacidad de procesar múltiples comandos solapados.

Una de las enormes ventajas que presentan los discos duros IDE es, sin duda el que no están afectados por las limitaciones de tamaño en la BIOS como ocurre con los discos duros IDE. Los discos duros SCSI, utilizan de manera nativa la traducción LBA (*Logical Block Adressing*, Direccionamiento de Bloques Lógicos). De hecho, el direccionamiento de los discos duros lo hace la propia controladora SCSI, por lo que no existen problemas en este sentido.

Las desventajas en las prestaciones del EIDE no son tan aparentes en sistemas monotarea como MS-DOS. Pero sin embargo, sí que limitan seriamente las prestaciones de los sistemas operativos multitarea tales como Windows 9x, Novell Netware, UNIX, Windows 2000 y OS/2. Estos sistemas operativos, sin embargo, se benefician significativamente de la capacidad del multiproceso solapado de entrada/salida de los dispositivos SCSI.

Otra desventaja es que los dispositivos EIDE en principio deben conectarse todos internamente, a menos que se utilicen *racks* extraíbles, mientras que con SCSI se pueden tener tanto dispositivos internos como externos. Además, el SCSI ofrece métodos de control de paridad que aseguran una transmisión de datos libre de errores. Finalmente, el EIDE se limita a dispositivos discos duros, lectores de CD-ROM y algunos menos frecuentes, tales como unidades ZIP. El estándar SCSI sin embargo da soporte a una amplia variedad de dispositivos como discos duros, lectores y grabadoras de CD-ROM, dispositivos de almacenamiento óptico, scanners, unidades de cinta, etc.

A modo de resumen, podemos decir que los dispositivos EIDE continuarán dominando el mercado de PC domésticos, mientras que el SCSI será la interfaz de las plataformas profesionales y sistemas multiusuario. A modo de resumen comparativo, en la siguiente tabla se recogen las ventajas y desventajas de ambas interfaces:

Tabla 5.5

Función	SCSI	EIDE
Dispositivos soportados	Discos duros, CD-ROM, cinta, dispositivos ópticos, Scanner...	Discos dur CD-ROM, Z
Nº máximo de dispositivos	15 (Wide SCSI de 16 bits)	4
Soporte para dispositivos externos	Sí	No
Tasa de transferencia máxima	160 Mb/s (Ultra3 SCSI)	66 Mb/s (Ultra DMA/
Soporte de cola de comandos	Sí	No
Entradas/salidas solapadas	Sí	No
Soporte para multitarea	Sí	No
Control de errores por paridad	Sí	No

5.4. La tecnología RAID

Las siglas RAID significan *Redundant Array of Independent Disks* junto Redundante de Discos Independientes), en algunos casos también minado *Redundant Array of Inexpensive Disks* (Conjunto de Redundante y Económico). La idea básica de la tecnología RAID cons combinar varios discos en un *array* o conjunto, de tal forma que las pre nes aumenten significativamente respecto al uso de un solo disco. El co de discos es visto como una sola unidad y con él se consigue una gran t cia a fallos al estar la información repartida o duplicada entre todos los que lo forman. El tiempo medio entre fallos (MTBF) de un RAID será i MTBF de un solo disco, dividido por el número de discos que compo conjunto.

Un RAID se apoya siempre sobre tres conceptos fundamentales:

- Está formado por un conjunto de dos o más discos duros que son dos como una sola unidad, es decir, como si de uno sólo se trata
- Los datos están distribuidos a lo largo de los discos que forman el de alguna manera.

- Finalmente, existe algún tipo de método de tolerancia a fallos o recuperación en caso de pérdida de información.

Un RAID de discos duros se pueden realizar mediante software o mediante hardware. Si lo hacemos por software, debe existir algún tipo de aplicación que haga el RAID. Generalmente suele ser el propio sistema operativo, como es el caso de Windows NT y Windows 2000. Pero un RAID por software resulta notablemente más lento que si lo hacemos por hardware, ya que el sistema operativo debe realizar todas y cada una de sus funciones, además del RAID, con lo que la carga de trabajo puede llegar a ser alta y el sistema en general se puede ralentizar.

Por eso, el caso más habitual es hacer un RAID por hardware, mediante una tarjeta adaptadora SCSI específica denominada controladora RAID. Estas tarjetas, junto con el software que suelen acompañar, están específicamente diseñadas para la realización y el control de RAID de discos duros SCSI, liberando así al resto del sistema de esta tarea, por lo que el rendimiento es muy alto. A esto tenemos que añadir que muchas de estas tarjetas RAID están específicamente optimizadas para que los rendimientos en la transferencia de datos sean muy altos.

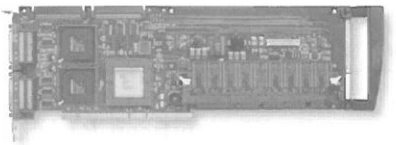


Figura 5.5. Tarjeta adaptadora RAID SCSI

Existen básicamente seis niveles de arquitectura RAID que en su momento fueron definidos por un grupo de investigación de la Universidad de Berkeley, denominándose de manera progresiva desde RAID-0 hasta RAID-5. Cada una de ellas ofrece una tolerancia a fallos diferente mediante diversos métodos de almacenamiento de los datos en los discos que forman el conjunto.

Las bases del RAID se asientan en lo que se denomina *stripping* (particionamiento), que es un método de concatenación de múltiples unidades de disco como si formaran una sola. Cada uno de los discos que forman el RAID contiene uno o muchos trozos de la información. Estos trozos pueden ser tan pequeños como el tamaño de un sector (512 bytes), o tan grandes como muchos Mbytes. El espacio de almacenamiento aparece así repartido y mezclado como una baraja de cartas. La mayoría de los sistemas operativos multiusuario de hoy en día, como Windows 2000, Unix y Novell Netware so-

portan operaciones de E/S solapadas sobre múltiples discos duros. Est raciones tienen que estar suficientemente equilibradas como para s máxima rendimiento del sistema. Veamos en qué consiste cada uno niveles RAID.

5.4.1. RAID-0 (Particionamiento de datos)

Se define típicamente como un grupo no redundante de unidades de d paridad. En el RAID-0, los datos simplemente se particionan y distribuy largo de los diferentes discos que forman el conjunto, lo que repercute en rendimiento en el manejo de los datos. Los conjuntos de tipo RAID-0 s guran generalmente en particiones de gran tamaño para aplicaciones qu a cabo operaciones intensivas de entrada/salida. Dado que el RAID-0 porciona redundancia de datos, si uno de los discos se daña, todo el conj viene abajo. Sin embargo, el RAID-0 es el sistema que mayores presta ofrece en cuanto a eficiencia, aunque no ofrece tolerancia a fallos ya qu almacena ningún tipo de información de paridad, ni de control de errore

El RAID-0 es adecuado con aplicaciones que requieren una veloci acceso muy alta a grandes volúmenes de almacenamiento y no necesi dundancia de datos.

5.4.2. RAID-1 (Discos espejo)

Consiste simplemente es un par de discos duros (o dos particiones) de i capacidad en los que la información se almacena simultáneamente, es de macenan información duplicada, aunque de cara al ordenador, se concib una única unidad de disco. En este caso, no existe ningún tipo de particiona de la información en varios discos. Simplemente se duplica la informació disco en el otro simultáneamente, a medida que se escribe. El RAID-1 es a do para aquellos sistemas que requieran prestaciones y alta tolerancia f fallos, siempre que no se necesiten más de 2 discos duros. El RAID-1 es a do para aplicaciones que requieren redundancia de datos (tolerancia a fa mismo tiempo que escritura rápida, en sistemas con pocos discos duros. Po plo, en pequeños servidores o estaciones de trabajo de alto rendimiento.

5.4.3. RAID-2

Este método particiona la información a lo largo de los distintos duros que forman el conjunto, donde algunos de los discos duros se u

además para almacenar información para control ECC mediante códigos *Hamming* para corrección de errores. Quizá sea el método más empleado hoy en día puesto que es el único que ofrece detección y corrección de errores mediante ECC, algo muy presente actualmente en la mayoría de sistemas de almacenamiento profesionales.

5.4.4. RAID-3 (Particionamiento de datos con paridad)

Al igual que RAID-2, consiste en una partición de la información a lo largo de los diferentes discos duros, pero en este caso, un disco del conjunto se utiliza exclusivamente para almacenar información de paridad. Los datos del resto de los discos no son duplicados completamente en el disco dedicado en exclusiva a la paridad. Sin embargo, en el caso de que ocurra un fallo en cualquiera de los discos duros restantes, la información se puede recuperar a partir de la información de control de errores y de la información contenida en el disco de paridad.

El RAID-3 es adecuado para su uso con aplicaciones que procesen grandes archivos de manera secuencial y requieran tolerancia a fallos. Para configurar un RAID-3 se necesitan al menos tres discos duros, dos para particionamiento de datos y uno para almacenar la información de paridad.

5.4.5. RAID-4

Es muy parecido al RAID-3, con la diferencia de que en este caso las particiones que se emplean son grandes, hasta el punto de ocupar incluso discos duros completos individuales, lo que hace posible el uso de instrucciones de entrada/salida simultáneas sobre diferentes discos duros.

El RAID-4 es adecuado para sistemas que requieren redundancia de datos a bajo costo o sistemas de alta velocidad. Es bueno para almacenamiento de archivos de datos en sistemas tales como servidores de gran capacidad.

5.4.6. RAID-5

También denominado "conjunto de paridad rotatoria", evita el cuello de botella en la escritura causado en el RAID-4 al tener un solo disco duro para paridad. En el RAID-5 todos los discos duros contienen información y se pueden llevar a cabo operaciones de lectura simultáneas sobre varios discos. La información de paridad para control de errores en este caso, se escribe en los

distintos discos duros, junto con los datos. Esta es la principal diferencia distingue del RAID-3. De esta forma, el sistema es más lento (cada v se hace una escritura, hay que escribir los datos y además actualizar la mación de paridad), pero se tiene mayor capacidad de almacenamiento nible y al mismo tiempo control de errores.

El RAID-5 es la mejor elección para sistemas multiusuario, especia para sistemas que requieran de alta velocidad de lectura de datos, sin im que la escritura sea lenta, como pueden ser sistemas que realicen trans nes en línea, un gran número de operaciones, pero de corta duración.

Se requieren al menos tres unidades de disco o más para implemer RAID-5.

El RAID-5 es adecuado para las mismas aplicaciones que el RAID- especialmente cuando se necesitan mayores prestaciones de acceso en ra/escritura. Un buen ejemplo son los servidores de bases de datos.

5.4.7. Niveles RAID adicionales

Existen otros niveles RAID "no oficiales" que surgen como extens los niveles básicos vistos anteriormente. Uno de ellos es el RAID-1 combinación de RAID-0 y RAID-1. La información se distribuye a lo la varios discos, y al mismo tiempo cada uno de estos discos tiene otro dis una imagen espejo. Aunque es costoso de implementar, ofrece uno sistemas más seguros en almacenamiento de datos.

El RAID-30 es una combinación de RAID-3 y RAID-0. la implemer más simple de RAID-30 consistiría en emplear dos RAID-3 de tres di particionar los datos a lo largo de ellos. Se necesitan, por lo tanto seis como mínimo para montar un RAID-30.

Finalmente, el RAID-50 es una combinación de RAID-5 y RAID-(específicamente indicado con aplicaciones que requieren alta fiabilidad tasas de transferencia de datos. La implementación más simple de RA consistiría en dos RAID-5 en los cuales la información de paridad se di ye a lo largo de todos sus discos. Por lo tanto, al igual que el RAID-3(sita de un mínimo de seis discos.

5.5. Guía de conexión SCSI

Existen muchos tipos diferentes de cables y conectores SCSI, para protocolos y configuraciones. En este apartado trataremos de explicar es cada uno de ellos. Los cables más utilizados son los siguientes:

- Cable A. Es el cable estándar original. Contiene 50 hilos y se emplea en sistemas Narrow SCSI (de 8 bits) o bien en combinación con un cable B para un sistema Wide SCSI (de 16 bits).
- Cable B. Tiene 68 hilos y fue desarrollado con el estándar SCSI-2 para ser usado en sistemas Wide SCSI.
- Cable P. Fue definido en el SCSI-3. Tiene 68 hilos y es actualmente el estándar en todas las implementaciones Wide SCSI, sea cual sea su velocidad.
- Cable IEEE 1394. es un cable especial de 6 hilos diseñado para ser usado con este estándar, encuadrado dentro de los sistemas SCSI serie. No se emplea en los sistemas SCSI habituales.

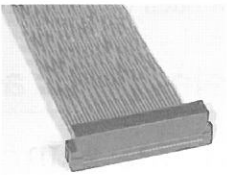


Figura 5.6. Conector Ultra2/Ultra3 SCSI

Para complicar aún más las cosas, el cable A puede tener diferentes tipos de conectores, dependiendo de si el dispositivo a conectar es interno o externo.

NOTA: Es importante tener en cuenta un detalle. Los sistemas SCSI diferencial y de terminación simple (*Single Ended*) emplean cables aparentemente iguales. Sin embargo, los niveles de voltaje son diferentes y es muy importante diferenciarlos.

La tabla 5.6 resume los tipos de cables, junto a sus estándares y la longitud máxima que pueden tener.

Tabla 5.6

Interfaz	Tipo de cable	Máxima longitud (Terminación Simple)	Máxima longitud (Diferencial)
SCSI Normal	A ó P	6	25
Wide SCSI	A+B ó P	6	25

Interfaz	Tipo de cable	Máxima longitud (Terminación Simple)	Máxima lor (Diferencia
Fast SCSI	A ó P	3	25
Fast Wide SCSI	A+B ó P	3	25
Ultra SCSI	A ó P	1,5	25
Ultra Wide SCSI	A+B ó P	1,5	25
SCSI Serie (IEEE 1394)	Cable IEEE 1394	—	—

5.5.1. Conexión de dispositivos SCSI exter (conector de 50 patillas)

Dentro de este apartado se engloba la conexión de la mayoría de di vos SCSI externos, tales como unidades de cinta, grabadoras de CD lectores magnetoópticos externos, discos duros externos, unidades D ternas, lectores de CD-ROM externos y escáneres.

Todos estos dispositivos se conectan a través de un mismo conecto patillas, conocido como conector SCSI-2 o conector micro DB-50, q que se muestra en la figura 5.7.

Figura 5.7. Conector SCSI DB50 de alta densidad

5.5.2. Conexión de dispositivos SCSI exter (conector Centronics de 50 patillas)

Este tipo de conexión corresponde a dispositivos SCSI antiguos (S tales como lectores de CD-ROM externos y unidades de cinta. Estos d tivos necesitan de un conector estándar Centronics de 50 patillas de ba sidad, tal y como se muestra en la figura 5.8.

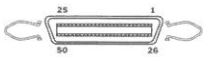


Figura 5.8. Conector SCSI DB50 Centronics

5.5.3. Conexión de otros dispositivos SCSI externos (conectores de 68 y 25 patillas)

Para la conexión de discos duros externos UltraWide SCSI, es necesario un conector de 68 patillas conocido como conector de 68 patillas de alta densidad o conector Micro DB68.

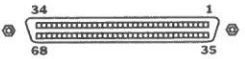


Figura 5.9. Conector SCSI externo de 68 patillas

Existen otros dispositivos externos que requieren conexión mediante otro conector SCSI DB25, de 25 patillas. Estos dispositivos son, principalmente escáneres y unidades ZIP externas.

Figura 5.10. Conector SCSI externo de 25 patillas

5.5.4. Resumen de conectores

A modo de resumen, en la figura 5.11 se incluyen todos y cada uno de los conectores SCSI existentes actualmente:

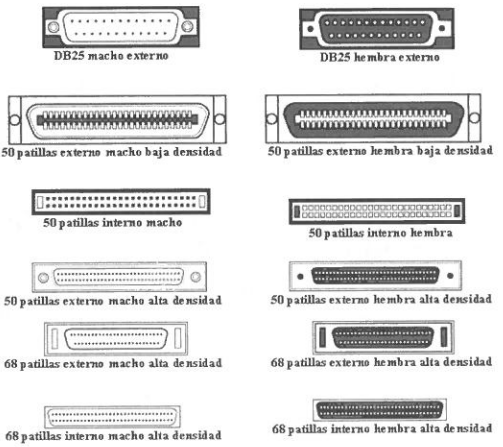
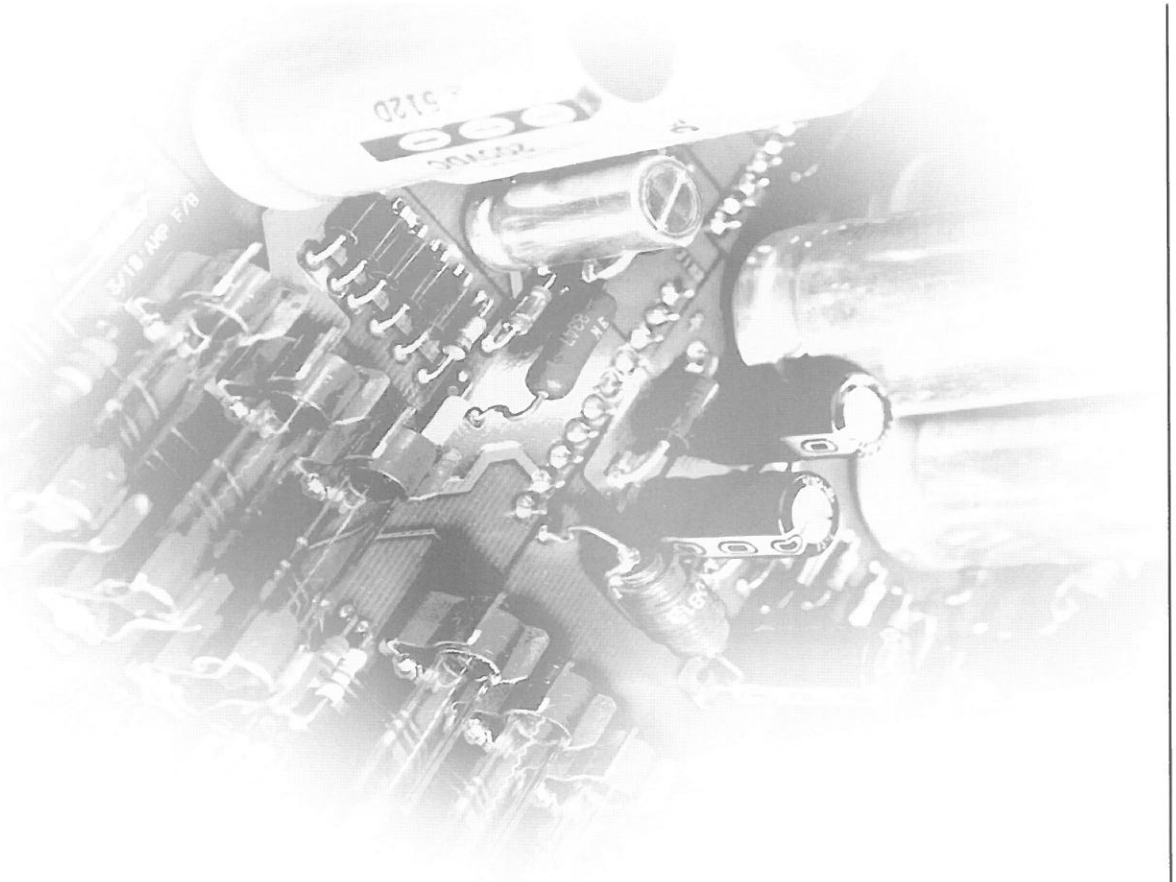


Figura 5.11. Resumen de conectores SCSI



6. Dispositivo ópticos d almacenamient

6.1. Introducción

Bajo el término de dispositivos ópticos de almacenamiento se englo dos aquellos dispositivos cuya tecnología está basada principalment utilización del láser para leer o escribir datos sobre un determinado sop información. El bajo coste por Megabyte, la rápida producción y su ve dad hace que estos dispositivos se hayan implantado en los últimos a forma asombrosa en el mundo informático. A lo largo de este capítul mos de manera detallada cómo funciona cada uno de estos dispositivo estándares que han sido desarrollados en torno a ellos.

Básicamente, la cronología en la evolución de los soportes de alm miento óptico ha sido la siguiente:

- 1982. Philips y Sony crean un estándar para el formato CD-Au formato de audio digital basado en un disco óptico.
- 1983. Sony introduce en el mercado el primer reproductor de CD
- 1985. Philips y Sony anuncian el estándar CD-ROM, un form disco compacto de sólo lectura destinado al mundo de los ordena para el almacenamiento de datos.
- 1987. El CD-ROM desembarca en el mundo del PC. Se lanzan l meras unidades lectoras de CD-ROM, capaces de almacenar has Mb de información.

- 1994. La velocidad de los lectores de CD-ROM se dobla hasta alcanzar los 4x (600 Kb/s).
- 1995. Continúa la evolución y los lectores se sitúan en una velocidad de 6x (900 Kb/s).
- 1996. Se lanzan los lectores de CD-ROM de 8x, 10x y 12x, obteniéndose una velocidad máxima de 1.800 Kb/s. Se extiende cada vez más el soporte CD-R, mediante el cual, los usuarios pueden crear sus propios CD-ROM con 650 Mb de información y grabables una sola vez.
- 1997. Se extiende el soporte CD-RW, discos compactos regrabables que permiten al usuario reescribir sobre discos que ya estaban grabados. Las unidades pueden ser usadas como lectores convencionales de CD-ROM. Comienza la revolución DVD, un disco óptico de sólo lectura que almacena hasta 4,7 Gb de información. Las unidades DVD son compatibles con todos los soportes de disco compacto anteriores, por lo que pueden funcionar como lectores de CD-ROM.
- Desde 1998 hasta la actualidad. Desarrollo del DVD de alta capacidad, lo que permite 8,5 Gb de información en un solo disco de una cara y doble capa. Posteriormente se continúa con los soportes de doble cara y simple capa, con una capacidad de 9,7 Gb. Aparece el DVD-RAM, lo que permite a los usuarios crear sus propios discos DVD regrabables.

El CD (*Compact Disc,* Disco Compacto) fue el principal soporte óptico que revolucionó el mundo de la música y el de la informática. Seguidamente fue el *Laser Disc* que hizo lo propio con el vídeo, y últimamente ha sido el DVD (*Digital Versatile Disc*) el que ha provocado uno de los mayores cambios en el mundo de la televisión, la música y como no, el de la informática. En pocos años, el lector de CD-ROM ha pasado de ser un componente de lujo sólo al alcance de unos cuantos bolsillos, a ser un componente imprescindible en la configuración básica de cualquier PC. De hecho, la denominada "revolución multimedia" estuvo muy estrechamente relacionada con la implantación de las unidades de CD-ROM en los PC.

Las principales ventajas de la introducción del CD-ROM son la capacidad de almacenamiento (unos 680 Mb de datos por disco, el equivalente aproximado a 500 disquetes ó 250.000 páginas de texto en papel en formato A4), la versatilidad (un CD-ROM puede almacenar texto, gráficos, imágenes y audio), su durabilidad, un reducido tamaño, poco peso y el atractivo de una fácil duplicación.

6.2. Fundamentos tecnológicos

6.2.1. La tecnología digital

En cualquier sistema analógico, las señales se representan como ur de amplitud continua y variable. Una señal está expuesta a interferenc campos eléctricos externos, fuentes de alimentación no lineales e incl la temperatura de funcionamiento del sistema de procesamiento.

La tecnología digital supera estos problemas muestreando la onda c a frecuencias muy altas (44.100 Hz en el caso del CD-Audio). Cada n tiene un valor que se puede expresar mediante un número digital expre forma binaria. Una cadena de estos valores digitales serviría para repr a la onda analógica original. En el caso del audio digital, existen una s ventajas como niveles de ruido y distorsión extremadamente bajos, un lente separación de canales para efectos de estéreo, y una vida muy Así mismo, el uso de técnicas digitales también permite la corrección d res en casos como arañazos en el disco compacto, de forma que los d se hacen inaudibles para una persona.

6.2.2. El soporte: el disco compacto

Los fundamentos tecnológicos del actual CD-ROM se remontan a l 70, cuando Philips desarrolló el *laser-disc* y el *video-disc* de 12 pulga sistema *LaserVisión*, nombre con el que se le denominó, fue la prim mostración palpable de que el vídeo y el audio podían almacenarse de óptica. Finalmente, el CD como tal fue desarrollado por Sony y Philips, tamaño de 5 pulgadas (12 centímetros) frente a las 12 pulgadas que d Sony.

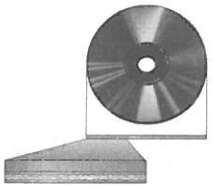


Figura 6.1. Disco compacto (CD)

Este sistema evolucionó muy rápidamente debido principalmente a s coste, durabilidad de datos y, como no, por su revolucionaria tecnolo

aspecto futurista, plateado con arco iris, y la utilización de un láser como parte del dispositivo lector fueron factores que contribuyeron enormemente a que se convirtiera en un producto atractivo para el gran público.

El disco compacto se introdujo en un principio como soporte para audio. Éste ofrecía una calidad inigualable hasta la fecha lo que provocó la caída de los discos de vinilo en pocos años. En 1985, las dos compañías creadoras del CD establecieron el estándar CD-ROM para su uso como almacenamiento de datos de ordenador, comenzando a finales de 1993 la carrera de la velocidad en las unidades lectoras en ordenadores. Hoy día es posible encontrar lectores de CD-ROM de hasta 56x, lo que equivale a 8.400 Kb/s. Asimismo, en 1995 se empezaron a comercializar las primeras unidades capaces de grabar CD-ROM y a principios de 1997 las unidades capaces de grabar y regrabar en un soporte conocido como CD-RW (*Compact Disc ReWritable*, Disco Compacto Regrabable).

En términos sencillos, la tecnología que emplea el CD-ROM consiste en variaciones de intensidad en el reflejo de un haz láser sobre la superficie de un disco óptico en rotación. La base de policarbonato del CD, el soporte plástico, es recubierto de una película metálica, generalmente de aluminio o incluso oro. Las variaciones de intensidad en el reflejo se pueden traducir en señales eléctricas en constante cambio, las cuales pueden ser decodificadas proporcionando, no sólo información de audio y vídeo, sino información de control esencial para el enfoque y el seguimiento de las pistas del CD.

En la práctica, la necesidad de grabar información en este soporte se traduce en la existencia de pistas continuas de hoyos (*bumps* ó *pits*) en la superficie reflectante del CD-ROM. Cuando el láser de lectura incide en una zona donde no hay *pit*, zona que se conoce como *land* o isla, este se refleja, mientras que cuando encuentra un *pit*, se dispersa y la intensidad de la luz devuelta es mucho menor. Esto se puede asimilar a un sistema binario y de esta forma se codifica la información en un CD-ROM. Esta información leída es pasada a un microprocesador, que la traduce en sonido o en datos, según proceda.

La superficie de un CD no está formada por círculos concéntricos, sino por una espiral como los discos de vinilo. El espaciado entre *pits* y *lands* debe estar perfectamente ajustado para que no sed produzcan errores en la lectura de los datos. Esta precisión es esencial.

Existen una serie de elementos que contribuyen a determinar las prestaciones de un lector de CD-ROM:

- La tasa de transferencia de datos. Es la cantidad de datos que un lector puede pasar del disco compacto al ordenador. Generalmente se mide en Kb/s. En función de esto, se miden las famosas "X" de un lector. La cantidad base es de 150 Kb/s, el equivalente a 1x. De esta for-

ma, 2x equivaldría a 300 Kb/s y así sucesivamente. En la tecn
DVD, que veremos más adelante, el múltiplo "X" cambia, siendo
lor aproximadamente de 1.350 Kb/s.

- El tiempo de acceso. Se refiere al tiempo que tarda el lecto
vez que se le ha dado la orden de lectura, en acceder a la inforn
en el disco. Este tiempo se expresa en milisegundos y es un co
bastante similar al tiempo de acceso de un disco duro. El tien
acceso de los CD-ROM generalmente es mucho mayor que los
duros, siendo, por ejemplo el tiempo medio de acceso de un disc
de unos 10 milisegundos y el de un lector de CD-ROM de u
milisegundos. Esto es debido a que los discos duros tienen varic
tos y cabezas de lectura que leen áreas mucho más pequeñas. E
que cubre una cabeza de un disco duro es mucho más pequeña
área que tiene que cubrir el mecanismo láser completo de lect
un lector de CD-ROM. El láser debe cubrir todo el CD, y adem
CD está estructurado en forma de un flujo continuo de datos s
dos en pistas.
- El tiempo medio de acceso. Hace referencia al tiempo qu
plea la unidad en efectuar varios accesos a posiciones aleatori
disco. El tiempo real dependerá de la posición de los datos en
co. Ya que la lectura es de dentro hacia afuera, en la parte c
del disco el tiempo será menor, y mientras más nos acerquemo
bordes, será mayor.

6.2.2.1. La corrección de errores

Un disco compacto, a pesar de su calidad digital, es propenso a pr
errores en su lectura, muchas veces por causas físicas, como arañazos
vo en la superficie. Existen una serie de técnicas de corrección de e
para limitar y evitar los posibles fallos de lectura que se puedan produc

El más importante es el ECC (*Error Correcting Code*, Código de C
ción de Errores). Es un método que emplea una combinación de inforn
redundante y posicionamiento de datos, lo que hace posible la detec
corrección de errores en bits de información. Es el mismo método de c
de errores que se emplea en otros componentes del PC, entre ellos la r
ria.

Cuando el método ECC falla, se emplea la interpolación. Esta es la t
que se emplea para generar información perdida en discos compactos de
Básicamente, consiste en generar la información que falta a partir de
existe. Esta técnica se emplea en discos de audio y suele producir b

resultados, ya que el oído humano generalmente no es sensible a pequeños cambios cuando la calidad es tan alta como la digital.

6.2.3. El lector de CD-ROM

La cabeza de lectura de un CD-ROM en realidad no se puede considerar como una cabeza física de las que habitualmente se emplean en otro tipo de unidades. En realidad es una lente, que se encarga de dirigir un láser a lo largo y ancho de la superficie del disco compacto. La forma en que funciona un lector de CD-ROM se puede resumir en los siguientes pasos:

- Un diodo láser infrarrojo emite un rayo que es dirigido hacia una superficie reflectante, concretamente un espejo que forma parte de la cabeza de lectura, y que se mueve de forma lineal a lo largo de la superficie del disco compacto.
- El rayo láser, se refleja en el espejo y es enfocado por una lente hasta apuntar sobre una zona específica del disco.
- El disco refleja una determinada cantidad de luz emitida por el láser. La cantidad de luz reflejada dependerá de la zona sobre la que incida el láser. Si el láser incide sobre una isla (*land*), la luz es reflejada completamente, lo que indica que se ha leído un 1. Por el contrario, si el láser incide sobre un hoyo (*pit*), la luz prácticamente no se reflejará. En tal caso, se interpreta que lo que se ha leído es un 0.
- Una serie de espejos y lentes recogen la luz reflejada y la dirigen a un fotodetector (un sistema de detección de luz). Este fotodetector transforma la energía luminosa en energía eléctrica. La fuerza de la señal dependerá de la cantidad de luz que haya sido reflejada sobre la superficie del disco compacto.

La mayoría de los componentes son fijos. Sólo la cabeza que contiene el espejo y la lente de mueven en forma lineal sobre la superficie del disco. Debido a la naturaleza óptica del sistema de lectura, la duración de los discos compactos es larga, dado que no hay contacto físico en el proceso de lectura.

Al igual que otras unidades de almacenamiento, como las disqueteras, las unidades de CD-ROM disponen de un brazo actuador, movido por un servomotor, a una velocidad relativamente lenta, lo que hace que las prestaciones de un lector de CD-ROM, en cuanto a tiempos de acceso no sean tan altas como las de otras unidades como los discos duros.

El lector de CD-ROM, al igual que muchos otros dispositivos basados en el giro del soporte de almacenamiento, incluye un motor que hace girar al sopor-

te óptico y le ayuda en la lectura. Sin embargo, este motor es difer
motor de un disco duro. El motor de giro de un lector de CD-ROM
siempre a la misma velocidad, sino que varía dependiendo de la parte de
que se esté leyendo.

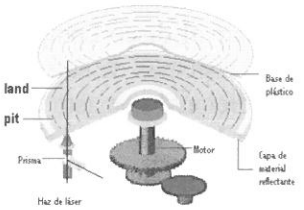


Figura 6.2. Esquema de funcionamiento de un lector de CD-ROM

Las disqueteras y los discos duros giran a una velocidad constante, den
da CAV (*Constant Angular Velocity*, Velocidad Angular Constante). E
así, porque al girar el motor a una velocidad constante, tarda siempre el
tiempo en hacer un giro completo de 360 grados. Puesto que las pistas i
son más pequeñas que las externas, las cabezas de lectura deben recor
distancia lineal mayor en una pista externa que en una interna, por lo que
mos que la velocidad lineal no es constante, aunque la angular sí lo sea.

El CD-ROM tiene una base de funcionamiento diferente. En un lector
ROM, el motor ajusta constantemente su velocidad para conseguir que la
dad lineal sea constante. A esto se le denomina CLV (*Constant Linear Ve*
Velocidad Lineal Constante). Cuando la cabeza está es una pista externa, e
gira más lento que cuando está en una pista interna. Con esto se asegura
cabeza de lectura obtiene siempre la misma cantidad de información, in
dientemente de dónde esté situada. Esta forma de funcionamiento proviene
discos compactos de audio, y se aplicó posteriormente al CD-ROM. La vel
del motor de giro es controlada por un microcontrolador, que ajusta en to
mento la velocidad, a partir de la posición de la cabeza de lectura.

La primera unidad de CD-ROM funcionaba a la misma velocidad
unidades de discos compactos de audio: entre 210 y 539 revolucion
minuto. Esto proporcionaba una tasa de transferencia de unos 150 K
esta fue la tasa que se consideró como base para las conocidas X que
cen en las unidades de CD-ROM. Hasta las unidades de 12x se mant
método de velocidad lineal constante (CLV), pero a partir de ahí, con
mento cada vez mayor de la velocidad, se tuvo que recurrir a otros mé
concretamente al uso combinado de CLV y CAV. Esta implementación
de sistemas de velocidad ha hecho que las velocidades anunciadas p
fabricantes en sus unidades resulten con frecuencia engañosas, ya que

locidad anunciada no es constante, sino que es una hipotética velocidad pico que en un momento determinado puede llegar a ofrecer la unidad.

6.2.3.1. El mecanismo de carga de un lector de CD-ROM

El mecanismo de carga hace referencia a los componentes mecánicos que hacen posible situar al disco compacto en su posición correcta para ser leído. Existen diferentes sistemas de carga de los discos en una unidad de CD-ROM.

El sistema tradicional consiste en una bandeja de plástico que se extrae mediante la pulsación de un botón en el frontal del lector. Muchas unidades antiguas, sin embargo, empleaban un *caddy* que no es más que una especie de funda protectora de plástico transparente. El CD se introducía en esta funda y todo junto de insertaba en la unidad de CD-ROM. Este era un método engorroso, aunque proporcionaba una gran protección a los discos. Actualmente, este sistema ha desaparecido y se emplea el de bandeja.

Existe un tercer método, que permite la inserción directa del disco compacto. Es el mismo sistema que emplean los estéreos de los coches, y consiste en la inserción directa del disco a través de una ranura en el frontal, como si de un disquete se tratase. La ranura está debidamente protegida mediante unas bandas de terciopelo para que el roce en la inserción no pueda llegar a dañar la superficie del disco compacto.

Existen algunas unidades que permiten la carga de varios discos simultáneamente, y generalmente incluyen botones para seleccionar entre los discos cargados. Este es un método cómodo que evita tener que estar abriendo y cerrando la bandeja constantemente. Basta con dejar cargados los CD-ROM que se utilicen con más frecuencia, e ir seleccionando en cada momento el que nos interese.

6.2.3.2. La interfaz de conexión

A lo largo de la historia del CD-ROM han existido diferentes tipos de interfaces de conexión. En las primeras unidades eran habituales las interfaces propietarias, es decir, interfaces propias y exclusivas de determinados fabricantes, que no estaban estandarizados. La mayoría de los lectores de CD-ROM de aquella época se vendían formando parte de un *kit multimedia*, que generalmente incluía el propio lector de CD-ROM, una tarjeta de sonido y la tarjeta de conexión del lector de CD-ROM. Las principales interfaces propietarias que se podían encontrar eran las siguientes:

- Creative/MKE/Panasonic. Estas interfaces generalmente se integraban en los kits multimedia de Creative Labs. MKE son las siglas de *Matsushita Kyotobuki Electronics*, la compañía tecnológica responsable de la marca Panasonic.

- Sony. Uno de los más antiguos y reconocidos fabricantes en lect CD-ROM.
- Mitsumi. Junto a Sony, otro de los fabricantes habituales de non conocido desde los primeros tiempos de la historia de los lect CD-ROM.

Estas interfaces propietarias pronto empezaron a presentar el gra blema de que no eran estándares, por lo que se hizo necesario un av este sentido. Se llegó así al estándar ATAPI (*AT Attach Packet Int* un estándar ATA que permitía la conexión de lectores de CD-ROM (y riormente otros dispositivos) a la interfaz IDE habitual de los discos Posteriormente, se desarrollaron las unidades SCSI. Estas últimas int IDE y SCSI son las dos que se han mantenido hasta la actualidad, si oferta en IDE/ATAPI mucho más amplia que en SCSI.

6.2.3.3. Conectores y controles en un lector de CD-ROM

Los conectores y puentes (*jumpers*) de configuración que poden contrar en la parte trasera de cualquier unidad de CD-ROM son muy res en todas ellas. En primer lugar, todos tienen un conector estánd patillas para la alimentación eléctrica, al que se conecta uno de los con de alimentación que salen directamente de la fuente de alimentació caja de nuestro PC. Estos conectores son los mismos que se emplea alimentar a los discos duros y otros dispositivos. A continuación, la dispone del conector para el bus de datos, que tendrá 40 patillas si la un IDE/ATAPI, como suele ser el caso de la mayoría, o bien de 50 patill unidad es SCSI. En las unidades SCSI, además encontraremos una s puentes que nos ayudarán a configurar el identificativo SCSI, necesar todo dispositivo SCSI. En los dispositivos IDE/ATAPI, en cambio, en remos tres puentes que permiten configurar la unidad como maestro, e o *cable select* (selección por cable).

Figura 6.3. Frontal de un lector de CD-ROM

Finalmente, en todas las unidades encontramos conectores para de audio, que pueden ser analógicos, con 4 patillas, o digitales de 2 p

La gran mayoría de las unidades actuales incluyen los dos conectores de audio. Estos conectores generalmente van a la tarjeta de sonido, que es la que canaliza toda la salida de audio.

En la parte frontal, los controles que encontramos también suelen ser comunes a todos los lectores de CD-ROM. En primer lugar encontraremos un conector tipo jack de salida estéreo para la conexión de altavoces o auriculares. Junto a él suele haber una rueda de control de volumen. Esto nos permite escuchar directamente discos compactos de audio, sin necesidad de tarjeta de sonido.

Finalmente las unidades suelen disponer de dos botones de control. El primero sirve para iniciar y parar la reproducción de discos compactos de audio. El segundo se emplea para ir pasando de una pista a otra. Uno de los botones también se suele emplear para la expulsión de la bandeja.

Rendimientos y tipos de lectura

Las unidades lectoras de CD-ROM se clasifican principalmente por su interfaz y por sus rendimientos. Las primeras unidades tenían una velocidad de transferencia de 150 Kb/s, que correspondería a 1x, un tiempo medio de acceso entre 500 y 700 milisegundos y poseían su propia controladora. En la actualidad es difícil encontrar lectores de menos de 40x y los tiempos medio de acceso suelen bajar de los 100 milisegundos. Asimismo existen dos interfaces principales: IDE/ATAPI y SCSI. Las ventajas de una y otra se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 6.1.

	SCSI	IDE/ATAPI
Ventajas	Permite *arrays* de unidades lectoras y grabadoras	Precio ajustado
	Menor consumo de CPU	Algunas soportan UltraDMA
	Uso profesional	
	Software más potente	
Inconvenientes	Mayor costo	Algunas incompatibilidades con *bus master*.
		Imposibilidad de montaje de arrays

En lo que a rendimiento se refiere, hay que mencionar que las unid clasifican principalmente por su velocidad de transferencia y por el medio de acceso al disco, básicamente los mismos parámetros que plean para medir las prestaciones de un disco duro. La primera es la c de datos que es capaz de transferir al sistema en unidad de tiempo. N mente se mide en Kb/s o se compara con múltiplos de 150 Kb/s cor como X (2x = 2*150 = 300Kb/s). Así mismo se establece una velocidad sostenida y una velocidad máxima en ráfagas. Hasta hace un tiemp velocidades no estaban claras, pero hoy en día esto queda bastante c que los fabricantes indican la abreviatura MAX después de la veloci que viene a indicar que la velocidad indicada por el fabricante es una dad máxima puntual, pero en ningún caso una velocidad sostenida. El medio de acceso es el tiempo que tarda la unidad en posicionarse en ur aleatoria del disco compacto y se mide en milisegundos.

Un detalle muy importante a tener en cuenta a la hora de adqui unidad de CD-ROM es el tipo de lectura que realiza. Las unidades (ROM se basaban hasta hace poco tiempo en tecnología CLV (*Const near Velocity,* Velocidad Lineal Constante). Al igual que las cancio una cinta de cassette, los archivos se colocaban en el CD-ROM uno a nuación del otro, formando una espiral. De la misma manera que en l settes, la unidad de CD-ROM desplazaba los datos grabados ante el c de lectura a una velocidad constante y con una transferencia fija.

Sin embargo, para conseguir este propósito la unidad hacia girar ROM de forma más rápida a medida que leía las pistas interiores de (las pistas interiores son más cortas y contiene menos datos mientras exteriores almacenan más información). La velocidad lineal constante fica el manejo de datos, pero complica el funcionamiento físico de la uni que a mayor velocidad de giro se producen mayores vibraciones y por guiente mayores tasas de errores.

La mayoría de los fabricantes se decantan por una combinación de l y la CAV (*Constant Angular Velocity,* Velocidad Angular Constant utiliza una velocidad de rotación estable y constante, al igual que los giradiscos de los discos de vinilo. La CAV ayuda a alcanzar un alto miento con bajas velocidades de rotación y minimiza las vibraciones. nología CAV proviene de los discos duros y *LaserDisc* y se basa en la va de la tasa de transmisión de datos en contraste con la CLV que es fi mismo el tiempo medio de acceso es menor ya que el disco gira estable sin aceleraciones ni deceleraciones. Por último cabe mencionar la durabilidad de las unidades de tipo CAV ya que al llevar una velocidad mucho más estable no obliga al servofreno a actuar constantemente.

6.3.1. La tasa de transferencia

Existen una serie de factores, mencionados brevemente en el apartado anterior, que determinan las prestaciones de una unidad de CD-ROM y que explicaremos más detalladamente.

En primer lugar, el tiempo de búsqueda hace referencia a la cantidad de tiempo que implica el mover la cabeza de lectura a una zona específica del disco para realizar una operación de lectura. Este tiempo, lógicamente, dependerá de la distancia que exista desde la cabeza lectora hasta la zona que se desea leer. No obstante, esta medida se suele emplear más generalmente con discos duros. En el caso de los lectores de CD-ROM la medida que se suele emplear con más frecuencia es el tiempo de acceso, mucho mayor en un CD-ROM que en un disco duro.

Otro factor importante a tener en cuenta es la latencia. Una vez que la cabeza de lectura se sitúa en la zona de la que se van a leer los datos, debe esperar a que el disco gire la suficiente para que los datos esperados se sitúen justo donde está la cabeza. Este tiempo de espera es la latencia. El concepto es similar a la latencia que presentan los discos duros. Evidentemente, mientras mayor sea la velocidad de un lector de CD-ROM (mayor X), menor será su latencia y el acceso será, por lo tanto, más rápido.

Finalmente, el tiempo de acceso mencionado anteriormente, que es el factor que realmente se suele tomar como medida en un CD-ROM, es la conjunción de otros tiempos:

- El tiempo de cambio de velocidad del motor, en aquellos lectores con velocidad lineal constante (CLV).
- El tiempo de búsqueda, es decir, el tiempo que emplea la unidad en situar las cabezas sobre la posición correcta del disco compacto.
- La latencia, es decir, el tiempo que debe esperar la cabeza de lectura hasta que la información deseada se sitúa sobre ella.

El tiempo de acceso de un lector de CD-ROM depende directamente de la velocidad de la unidad, es decir, de la famosa X. Mientras más rápido gire el motor de la unidad, menores serán todos los tiempos de acceso. Actualmente, la gran mayoría de unidades tienen tiempos de acceso por debajo de los 100 milisegundos, mucho menores que los 300 milisegundos típicos de las primeras unidades.

Existen, sin embargo, dos tipos de transferencias que se suelen tomar con frecuencia: la tasa de transferencia interna y la externa. La externa generalmente no suele ser un factor determinante en los CD-ROM, aunque sí es

determinante en los discos duros. Sin embargo, la tasa de transferenci
na es la que realmente indica el rendimiento de un lector de CD-RO
es la que miden la mayoría de los fabricantes, y es la que determina la
en la mayoría de los casos es una velocidad pico, y no una velocidad s
da.

6.3.2. El sistema de caché

Todos los lectores de CD-ROM actuales disponen de un *buffer* de
ria caché en la placa controladora que contribuye al aumento de sus
ciones. Esta memoria almacena información que es leída del disco con
lo que hace que esté disponible en futuras lecturas, con lo que se re
número de accesos a la unidad. Lógicamente, mientras mayor sea el
del *buffer*, mayores serán las prestaciones del lector.

6.3.3. *Drivers* y extensiones al sistema de archivos

Los lectores de CD-ROM para su funcionamiento requieren de d
mentos software: los *drivers* o controladores software y en algunos cas
extensiones al sistema de archivos. El *driver* es el responsable de contr
acceso al lector de CD-ROM. Las extensiones al sistema de archiv
embargo, permiten al lector de CD-ROM funcionar como un volum
dentro del sistema de archivos, con sus archivos y directorios funciona
la manera habitual. Generalmente, todos los lectores de CD-ROM sue
nir acompañados con un disquete que contiene tanto el *driver* como las
siones al sistema de archivos. Estas extensiones suelen encontrars
archivo MSCDEX.EXE, que se instala en el archivo de
AUTOEXEC.BAT en el sistema operativo DOS. El *driver* se instal
archivo de inicio CONFIG.SYS, mediante una entrada del tipo "DEVI

Sin embargo, esto sólo es necesario en sistemas operativos como D
la mayoría de los actuales sistemas operativos el lector de CD-ROM es r
cido directamente sin la necesidad de usar ningún tipo de software adici

6.4. Los diferentes formatos

A lo largo de su evolución, los soportes ópticos han sido desarrolla
acuerdo con determinados formatos o estándares, recogidos generalmen

una serie de conjuntos de especificaciones técnicas conocidos como libros, cada uno identificado por un color. A continuación veremos cuáles han sido estos formatos y en qué documentos han sido recogidos, pero antes conviene dejar claros algunos conceptos relacionados con la arquitectura de un disco compacto.

En primer lugar, es necesario comprender qué es una pista y una sesión. Una pista es cada una de las divisiones individuales en que se fracciona la información contenida en un CD. Así, por ejemplo un CD de audio utiliza una pista por cada canción.

Cada grabación que se efectúa en un CD se llama sesión. El número de sesiones en un disco compacto se refiere al número de pistas escritas sobre el CD de manera continua, conformando una grabación completa. Cada sesión se marca con una pista de entrada, denominada *lead-in*, al principio de la grabación, y una pista de salida (*lead-out*) al final de la sesión. Cada sesión se puede componer de varias pistas y cada CD puede estar grabado en varias sesiones. Los discos compactos tradicionales de audio y datos generalmente han sido soportes de una sola sesión. Todo lo que iba a ir en el disco debía grabarse todo de una vez, algo lógico, puesto que el proceso de duplicación se lleva a cabo mediante prensado. Sin embargo, con los nuevos soportes CD-R (discos grabables) y CD-RW (discos regrabables) se introdujo el concepto de multisesión. La multisesión permite efectuar una grabación, dejando el disco abierto para continuar con nuevas sesiones en una ocasión futura.

6.4.1. CD-Audio (Libro rojo)

El libro rojo, creado por Philips y Sony en 1982, define los fundamentos básicos en los que se basa el CD de audio: dimensiones físicas, la grabación en una pista concéntrica de dentro a fuera, y la presentación de los datos a la cabeza lectora a una velocidad lineal constante. Para que la información de un CD pueda ser manejada de manera efectiva, se decidió dividirla en unidades de información básicas denominadas *frames*. Cada *frame* está formado por 588 bits, de los cuales, 192 pueden ser usados para audio, 288 para modulación y 1 para control.

Dentro de un *frame*, los 192 bits de audio son agrupados en 24 bytes. Además, un grupo de 98 *frames* constituye un sector. Los sectores, cada uno de un tamaño de 2.352 bytes, se agrupan en pistas. El libro rojo define un máximo de 99 pistas. La información de la localización y el contenido de cada pista se almacena en un índice denominado TOC (*Table of Contents*, Tabla de contenidos), al comienzo del CD.

El soporte se denomina oficialmente CD-DA (*Compact Disc Audio,* Disco Compacto de Audio Digital), y permite incluir hasta 74 r de audio de alta calidad estéreo tomado con una frecuencia de mues 44,1 Khz.

6.4.2. CD-ROM (Libro amarillo)

Publicado en 1984, representa el reconocimiento de Philips y Sony d superficie de un CD no sólo servía para audio, sino que también pued para almacenar grandes volúmenes de datos. Este estándar, denomina ROM, requiere una reorganización de la "geografía" de un CD. La unida ca de direccionamiento ahora pasa a ser el sector. Además, se añade sector información adicional para la detección y corrección de errores.

Un CD-ROM estándar contiene en cada pista 12 bytes de sincroni 4 bytes de cabecera (3 de dirección y 1 de indicador de modo), 2.04 para datos y 288 bytes para EDC/ECC (código de detección y correc errores). Esta organización se conoce como MODO 1. Un CD-R MODO 1 típicamente contiene 340.000 sectores y 680 Mb de datos. El 2 sacrifica los 288 bytes para detección y corrección de errores, perm mayor capacidad para datos, en información que no requiera tratami errores, como audio o imágenes.

Los CD-ROM de modo 1 y 2 se conocen como CD-ROM mixtos, integran datos y almacenamiento de audio según las especificaciones es del libro rojo. Datos y audio se almacenan en pistas separadas.

Posteriormente se añadieron determinadas modificaciones al libr rillo, como el estándar *High Sierra*, estandarizado posteriormente ISO 9660, publicado conjuntamente por Philips, Sony y Microsof formato establece un estándar en la presentación de datos en un CD y es un formato ampliamente aceptado. Se diseñó para que fuera co plataformas DOS, UNIX y VAX/VMS. En el caso del DOS, el pro redirector que se encarga de interpretar el contenido del CD es el c do MSCDEX. El ISO 9660 es mucho más restrictivo que el s estándar de archivos del PC. Sólo admite una profundidad máxim directorios, no se admiten extensiones a los nombres de directori nombres de los archivos sólo pueden ir en mayúsculas, etc. Para algunos de estos inconvenientes apareció el formato *Joliet*, como sión del ISO 9660. *Joliet* admite nombres de hasta 64 caracteres y bajo sistemas Microsoft Windows. Los programas de grabación de la pañía Incat añadían otra extensión denominada *Romeo*, aunque es porte no se extendió demasiado.

La estructura de un CD-ROM es la siguiente, desde dentro hacia fuera: a partir del agujero central, encontramos un área para la calibración del láser denominado PCA (*Program Calibration Area,* Área para el Programa de Calibración), y el área de memoria de programa (PMA, *Program Memory Area,* Área para el Programa de Memoria), que contiene el número de pistas, así como la dirección de comienzo y de final. La siguiente zona es el *lead-in*, donde se escribe la tabla de contenidos del CD-ROM denominada TOC (*Table Of Contents*, Tabla de Contenidos), y posteriormente se encuentra el área de información, es decir, las pistas propiamente dichas.

6.4.3. CD-i (Libro verde)

En 1987, Philips y Sony anunciaban el CD-i, cuyas especificaciones se recogían en el denominado libro verde, que define el manejo de imágenes, sonido, gráficos y datos en un sistema de procesamiento basado en un chip Motorola 68070, con el sistema operativo CD-RTOS, derivado a su vez del sistema operativo OS-9. Cuando se diseña una aplicación para CD-i, el desarrollador puede seleccionar cualquiera de los cuatro niveles de codificación posibles para los elementos de audio y vídeo.

A nivel de sectores, el libro verde se basa en el CD-ROM de NIVEL 2, añadiendo una subcabecera de 8 bytes entre la cabecera y los datos. Esta subcabecera se usa para almacenar información sobre el tipo de datos. Al igual que el CD-ROM, el libro verde permite dos especificaciones: MODO 2, FORM 1 (con bytes para detección y corrección de errores), y MODO 2, FORM 2 (sin bytes de tratamiento de errores).

El CD-i está dirigido principalmente al mercado doméstico y/o educativo ya que permite interactuar con el espectador. Es posible almacenar 144 minutos de audio estéreo de alta calidad, hasta 9,5 horas de audio estéreo de baja calidad e incluso hasta 19 horas de audio mono.

6.4.4. CD-ROM XA

En 1989, Philips, Sony y Microsoft publicaban las especificaciones del CD-ROM XA (*eXtended Architecture,* Arquitectura Extendida), con objeto de incorporar todos los elementos del CD-i en entornos PC, en una extensión del conocido libro amarillo. El CD-ROM XA permite almacenar en un CD datos y audio digital. Es muy usado en juegos y enciclopedias ya que permite narraciones o música con calidad excepcional mientras se visualizan datos.

Entre las ventajas del CD-ROM XA, destacan las siguientes:

- Adopción de las técnicas de compresión de audio ADPCM del li de, lo que permite, en función del nivel de compresión, desde 74 en estéreo *hi-fi* de calidad digital, hasta 18 horas de grabación dad mono.
- Intercalado de pistas de audio y datos, lo que hace posible tener h canales paralelos de audio junto a los canales de datos. Además, ROM XA puede ser leído en unidades de CD-i.

6.4.5. Photo CD (Libro naranja)

Este es un formato desarrollado a principios de los años 90 por K Philips, a partir del formato CD-ROM XA. El concepto del Photo el almacenamiento de fotografías digitales en una amplia variedad d les de resolución en un CD. Cada imagen se almacena en un forma pietario, el *Kodak Image Pac*, cumpliendo con el modo 2 del libr (CD-i). Estas imágenes pueden ser accedidas por lectores de Pho lectores CD-i y lectores CD-ROM XA, con el software de lectura pondiente.

6.4.6. Otros formatos

Además de los formatos especificados anteriormente, exister formatos, algunos de los cuales son los que se indican a continuación:

- CD-V (Compact Disc Video, Disco Compacto de Vídeo). Fu nido en 1993 por Philips, Sony y JVC. Este formato es el que se u almacenar únicamente vídeo, que es comprimido mediante el algoritmos MPEG. El número de minutos de vídeo depende de la del mismo. Las especificaciones CD-V se recogen en el deno libro blanco. Posteriormente, en 1994, Sony, Philips, Matsushita definían la versión 2.0 del estándar. Esta segunda revisión permi interactividad y permitía su uso, no sólo para vídeo lineal sino t para aplicaciones interactivas con el usuario. La reproducción de CD requiere un reproductor específico para este formato o bien tor de CD-ROM con soporte para el mismo. No obstante, se trat soporte actualmente obsoleto con la introducción de forma mas DVD.
- CD-Extra. Este formato fue desarrollado en 1996 y definido en bro Azul de Sony y Philips. A este formato también se le den

CD-Plus, *Enhanced* CD o *Stamped Multisession* CD. Es un tipo de CD orientado al mercado multimedia y totalmente compatible con el CD de audio. Un reproductor de audio únicamente podrá reproducir las pistas de audio, mientras que un lector de CD-ROM podrá reproducir tanto las pistas de audio como las pistas multimedia (imágenes, vídeos, etc). Un CD-Extra aprovecha el espacio inutilizado de un CD de audio para introducir las pistas de datos. Un CD de audio de una duración de 50 a 60 minutos puede dejar libres entre 150 y 200 Mb para datos.

- UDF (Universal Disc Format, Formato de Disco Universal). Es un formato muy abierto desarrollado con posterioridad a los anteriores. Está pensado para aprovechar la tecnología IPW (*Incremental Packet Writing*, Escritura Incremental de Paquetes), tecnología altamente implantada por Philips que ofrecen las últimas unidades grabadoras de CD-ROM y las recientes unidades grabadoras de DVD-ROM. El IPW persigue poder escribir en un CD-R de la forma más eficiente posible, evitando en todo lo posible los errores de desbordamiento del *buffer*. Para conseguir esto, se disminuye el tamaño de los sectores que se van a escribir, lo que evita pérdida de espacio cuando la grabación se hace en múltiples sesiones. El inconveniente es que sólo los lectores que sean compatibles IPW pueden leer los discos grabados de esta forma. No obstante, han aparecido utilidades que permiten que lectores no compatibles IPW puedan leer este tipo de discos. El UDF es un formato que ha tenido gran aceptación y ha sido adoptado por organizaciones tales como ECMA (*European Computer Manufacturers Association*, Asociación Europea de Fabricantes de Ordenadores), ANSI (*American National Standard Institute*, Instituto Nacional Americano de Estándares) y OSTA (*Optical Storage Technology Association*, Asociación de Tecnología de Almacenamiento Optico). El UDF se caracteriza principalmente por su tabla de asignación virtual que permite entre otras cosas el tener una gran cantidad de sesiones en un CD-ROM sin desperdiciar apenas capacidad de almacenamiento en datos de control. Otra de las características importantes es que soporta *Unicode*, es decir, que permite el uso de caracteres especiales, lo que permite implementarlo en aplicaciones multilingües. En UDF no se impone ninguna limitación a la profundidad de directorios.

6.4.7. Tabla de compatibilidad de formatos

En la tabla 6.2 se recoge la compatibilidad entre la mayoría de los diferentes formatos de disco compacto existentes, así como los lectores necesarios para cada uno de ellos:

Tabla 6.2. Formatos de disco compactos

Tipo	CD-DA	CD-ROM	CD-ROM XA	CD-i	Video CD	Photo CD	CD-R	C
Lector de audio	Leer	No	No	No	No	No	Una sesión	N
Lector CD-ROM	Leer y extraer audio	Sí	No	No	No	No	Una sesión	N
Lector CD-ROM XA	Leer y extraer audio	Sí	Sí	No	Algunos	Algunos	Una sesión	N
Lector CD-ROM XA Multisesión	Leer y extraer audio	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Multi sesión	A
Lector CD-i	Leer	No	No	Sí	Sí	Sí	Una sesión	N
Lector CD-R audio	Leer y extraer	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Multi sesión	A
Lector CD-RW	Leer y extraer audio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Multi sesión	

6.5. La grabación de discos compactos

La duplicación de discos compactos es una actividad que ha tenido tinúa teniendo un tremendo auge, especialmente a partir de 1995, añ que empezaban a extenderse en el mercado de consumo las primeras des grabadoras de CD-ROM. En este apartado veremos los diferente mas de duplicación que existe, así como todos los aspectos relacionad la grabación de discos compactos.

6.5.1. CD duplicado industrialmente

El CD (*Compact Disc*, Disco Compacto) es un disco de 8 ó 12 diámetro, aunque el de 8 cm. ya está obsoleto, siendo actualmente e

cm. el más extendido. Está fabricado de un material plástico denominado policarbonato con un grosor aproximado de 1,2 milímetros. Su peso oscila entre 10 y 12 gramos y se encuentra embalado en una caja plástica que lo protege. Internamente el disco tiene una capa de aluminio que hace reflejar el haz láser. La cara realmente útil es la posterior, mientras que la superior se usa para serigrafiar inscripciones o gráficos.

La información reducida a cadenas de ceros y unos se graba en forma de marcas o *pits* mediante un láser de gran potencia. En las unidades lectoras se usa un láser con una longitud de onda de aproximadamente 780 nanómetros.

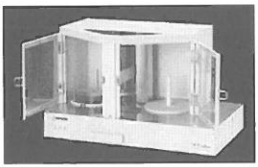


Figura 6.4. Duplicadora industrial de discos compactos

El primer paso en la creación de un CD comercial es la producción del *master*. Previamente, hay que preparar la información a grabar, colocando archivos y datos en una estructura lógica y formateados siguiendo una serie de estándares industriales. Posteriormente a la información se añaden bytes de sincronismo, información de cabecera y códigos para la detección y corrección de errores.

Antes de pasar a la producción de un CD en cantidades masivas, se suele pasar la información a un disco grabable (CD-R) para ser comprobado exhaustivamente. Después se transfiere la información a la superficie fotosensible de un disco de cristal denominado *glass master*. Luego se "revela" el *glass master*, igual que una película fotográfica, mediante la aplicación de agua fuerte, quedando así grabada la estructura de *pits* y *lands* del disco. A continuación se recubre la superficie fotosensible con una fina capa de plata. Posteriormente, en un baño de galvanizado, el *glass master* es recubierto de varias capas de níquel. Separando la capa de níquel del *glass master* tenemos el master padre, que será una imagen simétrica del *glass master*. A partir del padre se obtiene el master madre, que será una fiel imagen del *glass master* y es a partir de este master final de donde se obtienen todas las copias. La producción industrial de los discos compactos se hace prensando las unidades vírgenes con este master final. Una vez estampadas las copias, estas se recubren de una fina capa de aluminio, lo que les da el aspecto plateado, y posteriormente una fina capa plástica. Finalmente, se le aplica la etiqueta publicitaria con la portada del CD.

6.5.2. CD grabable (CD-R)

En 1990 se publicaba la segunda parte del denominado Libro Nara que se recogían las especificaciones del CD grabable (*CD-Recordab* plemente CD-R), hechas por Philips. En la tercera parte de este misn Naranja se recogían las especificaciones del CD regrabable (*CD-Re* o simplemente CD-RW). Estos dos tipos de discos compactos, formatos en sí, definen la superficie física que va a ser grabada una en el caso del CD-R, o varias veces si el soporte es un CD-RW. Los f lógicos que soportan estos discos son los mismos que estaban definid la fecha, al menos la mayoría de ellos.

El CD-R (*Compact Disc Recordable,* Disco Compacto Grababl tipo de soporte de CD que puede ser grabado una sola vez pero que p leído multitud de veces. Para su grabación es necesario disponer de u sitivo mucho más sofisticado que una unidad lectora de CD-ROM. L ción se realiza mediante un láser de gran potencia que va realizando las (*bumps* ó *pits*) quemando una capa interna. Contiguamente a esta encuentra otra de policarbonato y adherida a esta existe otra de mat flector que puede ser de color dorada, verde o azul dependiendo de la sición química. Por último se encuentra una ligera capa de laca que funciones de protector contra arañazos y roces, así como de disipado co.

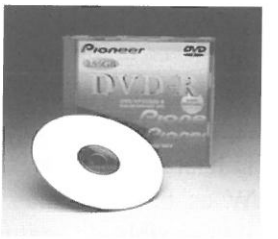


Figura 6.5. Disco compacto CD-R

La diferencia entre los CD-ROM normales y los CD-R es la capa que están recubiertos. Los CD-ROM normales están cubiertos de ur de aleación metálica, o incluso cristal. Los CD-R están cubiertos de u bajo una fina capa dorada que da al CD la impresión de que no hay *pi* superficie. Cuando se graban los datos, la grabadora calienta la su dorada y el tinte que hay junto a ella. Esto tiene la capacidad de difundi al igual que lo haría un *pit*. Las superficies de los CD-R suelen tener c

tes colores, en función del material de que están recubiertas. Típicamente son de color dorado o bien plateadas verdes o azules. Las superficies doradas tienen la capacidad de proporcionar una luz muy estable, lo que le da una alta seguridad y robustez al soporte, hasta el punto de que los fabricantes aseguran 100 años de vida a un CD-R dorado, siempre que se trate correctamente. Por otra parte, los de superficie plateada verde o azul permiten compatibilidad en la grabación a cualquier velocidad al tiempo que ofrecen un índice de reflexión del 65 por ciento aproximadamente.

Las pistas de un CD-R pueden ser grabadas en varias sesiones, concepto que se conoce como multisesión. La ventaja de la multisesión es que podemos llenar el CD según lo vayamos necesitando. Sin embargo, por cada sesión se emplean unos 20 Mb para grabar la información de la sesión siguiente. Si queremos que el CD-R se pueda leer en un lector convencional, es necesario cerrar la sesión. En este proceso se escribe la tabla de contenidos definitiva en el *lead-in* y se coloca una información final en el *lead-out* o pista de salida

La ventaja de este tipo de soportes es el reducido coste por Mb almacenado y la durabilidad de los datos contenidos en él. En contra está el no poder regrabar el disco y el proceso un tanto crítico de grabación, aunque cada día aparezcan grabadoras más fiables y mejores programas de copia.

En cuanto a la capacidad, existen discos CD-R que permiten almacenar 640 Mb de información (o 74 minutos de audio), y otros de capacidad superior que permiten el almacenamiento de 700 Mb de datos (o bien 80 minutos de audio).

6.5.3. CD regrabable (CD-RW)

Los CD-RW (*Compact Disc Rewritable*, Disco Compacto Regrabable) son similares a los CD-R pero con la salvedad de que es posible borrar y regrabar el CD hasta 1.000 veces, según los fabricantes. La estructura interna del CD-RW es bastante más compleja que la del CD-R. El disco está formado por una mezcla de materiales tales como indio, plata, antimonio y telurio. Dicha mezcla en su estado original es policristalina. Al utilizar la tecnología denominada "cambio de fase" se eleva la temperatura del disco entre 500 y 700 grados consiguiendo fundir los cristales de la capa de grabación. Al enfriarse, éstos permanecen en un estado no cristalino con un grado de reflectividad menor. Para volver a escribir el disco, el rayo láser se ajusta automáticamente a una potencia menor que provoca un reblandecimiento del sustrato sin llegar a la fusión y permanece el tiempo necesario para que el cristal recupere su forma original.

Un problema añadido al CD-RW es que su superficie refleja menos luz que los CD-ROM convencionales, por lo que no todos los lectores de CD-ROM

son capaces de leer un CD-RW. Para que lo puedan hacer, deben de
la especificación *MultiRead* (Lectura Múltiple), desarrollada por P
Hewlett Packard. No obstante, la especificación *MultiRead* es soport
la práctica totalidad de lectores de CD-ROM existentes actualmen
mercado. Hoy día, prácticamente todos los modelos de grabadoras
ROM permiten trabajar con soportes CD-RW.

6.5.4. Las unidades grabadoras y regrabad

Las grabadoras de discos compactos no difieren demasiado de las
des lectoras habituales. La principal diferencia es que permiten modi
potencia del láser según estén realizando una operación de lectura o
ción. También se modifica la velocidad. Es habitual que la grabación
a una velocidad máxima de 6x ú 8x, mientras que la lectura se hace a
dades más rápidas, generalmente hasta 32x, una velocidad ligeramen
rior a la de los lectores habituales.

Existen una serie de características comunes en las grabadoras de
Hasta hace poco tiempo, la mayoría solían ser de tipo SCSI, aunque
mente se han extendido cada vez las que usan la interfaz IDE/ATAPI.
de interfaz empleada es un factor muy importante, debido a que el fluj
nido de transferencia de datos es algo crítico. En 10x, la velocidad r
habitual hoy en día, cualquier interrupción en el flujo de datos haría
interrumpiera de forma brusca la grabación. Para minimizar las posibi
de error, las grabadoras incluyen un *buffer* o memoria intermedia b
grande, generalmente con un tamaño de 512, 1.024 Kb e incluso más
caso de que se produzca un error de este tipo, el sistema nos devolv
error de desbordamiento de *buffer*.

Un factor importante es el disco duro que empleemos como fuente de n
datos. Puede emplearse un IDE rápido, aunque sería aconsejable un SCS
bién hay que tener cuidado con el efecto conocido como recalibración t
Los discos duros realizan cada cierto tiempo un proceso de refresco de l
mación almacenada. Esto puede interrumpir una grabación. En el caso de
discos duros nuevos, preparados para multimedia, la recalibración térmica
pende temporalmente cuando se está haciendo un uso intensivo del disco

Las unidades regrabadoras de CD-ROM suelen venir especificad
diante tres velocidades, en la forma aX / bX / cX, donde cada uno
factores representa la tasa de transferencia máxima en escritura, rees
y lectura, respectivamente.

Algunas de las características que es necesario tener en cuenta
unidad grabadora al funcionar como lector son el denominado *spindo*

posibilidad de extracción de audio digital, también denominada DAE (*Digital Audio Extraction*). El *spindown* hace referencia al tiempo necesario para activar la unidad una vez que esta ha pasado al modo de ahorro de energía. La extracción de audio digital, por el contrario, tiene que ver con la duplicación de discos de audio. Concretamente, esta cualidad hace referencia a la capacidad que tiene la unidad grabadora de extraer el audio de un disco compacto de audio directamente, en forma digital. Esta es una cualidad que muchos fabricantes no especifican en sus unidades. Por ejemplo, con una velocidad de 2x se supone que no podremos duplicar un CD de audio a más de esta velocidad, siempre que utilicemos como origen nuestro lector de CD-ROM. Para hacer la copia más rápido, tendremos que recurrir a pasar las pistas de audio al disco duro y hacer desde ahí la grabación.

Otras características interesantes que incluyen las actuales unidades grabadoras, junto con el software correspondiente, son la posibilidad de *oversize* y CD-Text.

El concepto del *oversize* es bastante claro. En ocasiones, algunos discos compactos de audio ocupan algo más de los 650 Mb habituales. Generalmente, no tendremos ningún tipo de problema para reproducirlos, pero sí para copiarlos. Igualmente, puede ocurrir que a la hora de preparar nosotros mismos un CD con contenidos propios, su tamaño exceda de las 650 Mb. Este problema, hasta hace poco se solucionaba con discos CD-R de mayor capacidad, que podían llegar hasta las 800 Mb. Sin embargo, actualmente, muchas grabadoras de CD-R incluyen la posibilidad de grabar discos de tamaño extra, incluso sobre discos convencionales. Esto se puede lograr sobrepasando ciertos límites del soporte que se consideran "seguros" para la grabación. En cualquier caso, los programas de grabación que soportan esta función siempre suelen advertir que la integridad de los datos no se asegura. Todo ello depende de la cantidad de datos extra que tengamos por encima de los 650 Mb y de la calidad del CD, sobre todo en las zonas del borde, al límite de la grabación.

Por otra parte, el CD-Text nos ofrece la posibilidad de incluir información adicional en forma de texto junto a las pistas de audio, como el artista del disco, el título del álbum y las canciones. En los equipos que soporten esta función, al reproducir un CD-Text se mostrarán los títulos de las canciones y el autor en el reproductor.

Existen diferentes formatos lógicos de grabación, también denominados métodos de grabación. Básicamente son tres:

- Disco en una sola vez (DAO, Disk At Once). Los datos se graban en el disco hasta completarlo, de una sola pasada. Durante la grabación, el láser permanece constantemente activado. Posteriormente, una vez hecha la grabación no podremos añadir más datos. No se soporta, por lo

tanto, la multisesión. Este suele ser el caso típico de la duplica
discos compactos de audio, cuando se desea eliminar los espaci
pistas.

- Pista cada vez (TAO, Track At Once). Ofrece la posibili
realizar grabaciones de audio en diferentes pistas, una por ca
ción. El láser se activa y se desactiva para pasar de una pista
Este es el método que se suele emplear habitualmente en la m
de grabaciones, incluyendo la multisesión. Lo contrario, sería
todas las canciones seguidas, sin espacios entre pistas, lo que
noce como pista continua, que coincidiría con el método DA
anteriormente.

- Sesión cada vez (SAO, Session At Once). Con este méto
datos se pueden grabar en varias sesiones, una cada vez. Para
software debe soportar *session at once*. Posteriormente podrem
dir más pistas hasta que se complete la capacidad del disco.

Hoy día prácticamente todas las aplicaciones de grabación de CD
32 bits en multitarea, aunque siempre se recomienda no trabajar cor
durante el tiempo que dura la copia de un CD. Generalmente los p
seguir con cualquier programa de grabación de CD son los siguientes:

1. El primer paso a seguir con cualquier software de grabación
te en seleccionar el tipo de CD que vamos a crear. Generalm
puede elegir entre sólo datos (CD-ROM), CD de audio o CD
(audio y datos). Algunos programas permiten también la gra
directa desde un lector CD-ROM SCSI. Finalmente, como op
menos frecuentes, podremos grabar PhotoCD, CD-Extra, Ví
o un formato híbrido PC/Mac.
2. Posteriormente, elegiremos los archivos que vamos a copi
neralmente con un explorador de archivos. También tenem
decidir si vamos a dejar la sesión abierta o se cierra defi
mente. El método general consiste en grabar previamente
chivos al disco duro, pero ya en formato ISO 9660. Sin emba
disponemos de una máquina rápida podremos hacer una gra
on the fly o grabación al vuelo, sobre la marcha, directame
realizar previamente una imagen ISO. Muchos programas
ten, en caso de que no se tenga mucha experiencia o no n
mos del soporte, la opción de grabación en modo prueb
consiste en hacer una grabación falsa en el disco con obj
comprobar los posibles resultados y por tanto la fiabilida
grabación.

6.5.5. El software de grabación

Debido a la gran acogida que están teniendo las unidades grabadoras de CD-ROM y las nuevas técnicas de grabación y regrabación, se está produciendo un avance considerable en el software que controla este tipo de dispositivos. Un aspecto importante de cualquier dispositivo de almacenamiento es que su uso sea lo más cómodo posible. En el caso de los discos compactos, no es posible emplearlos de la misma forma que otros medios de almacenamiento como puede ser un disco duro o una unidad Jazz o ZIP. El motivo es que el contenido debe estar listo y preparado en el momento de realizar la grabación.

Figura 6.6. Unidad grabadora de CD-ROM

En la práctica, sí que se pueden usar unidades grabadoras CD-R y CD-RW como unidades convencionales de almacenamiento, gracias a la especificación IPW (*Incremental Packet Writing*, Escritura Incremental de Paquetes). Mediante esta técnica, los datos pueden ser grabados en pequeños bloques y posteriormente ser eliminados. La eliminación mediante este sistema, sin embargo, no libera espacio en el disco compacto, únicamente se eliminan las referencias en la tabla de contenidos. Por este motivo, el software de grabación de discos compactos se clasifica en dos categorías bien diferenciadas: por un lado, los programas de masterización o creación de contenidos y por otro lado, los de escritura incremental de paquetes.

Dentro de los tradicionales programas de masterización, se encuentran algunos como Nero Burning ROM ó WinOnCD. Con ellos, podemos componer en minutos la estructura lógica del CD que queremos grabar, pudiendo mover y renombrar archivos, además de una serie de utilidades adicionales como los programas de rotulación y etiquetado para las carátulas de los discos creados. Todos los programas que entran dentro de esta categoría nos permiten crear todo tipo de discos compactos: normales, multisesión, híbrido, de autoarranque o a partir de una imagen en disco duro. Todos los programas de grabación actuales permiten, además, la grabación al vuelo (*on the fly*), consistente en leer directamente los archivos de su origen, enviarlos al *buffer* de la grabadora y de ahí directamente transferirlos al CD.

Cuando trabajamos con ficheros pequeños o que se encuentran en d tivos de almacenamiento lentos como lectores de CD-ROM de baja dad, es posible que las operaciones de localización y recuperación de a desde su origen tarden bastante, con lo que se producen los errores d vacío (*buffer underrun*) que acaban inutilizando el disco grabable. D forma, las grabadoras actuales disponen de un *buffer* o memoria inte lo suficientemente grande, generalmente hasta 2 Mb, como para abs velocidad de aquellos dispositivos rápidos.

Las condiciones de grabación a nivel de sistema operativo tambié ser lo más estables posible. Básicamente, se trata de conseguir que la pal tarea que se ejecute sea la grabación del CD, por lo que se recomi tener más tareas abiertas y no hacer ninguna otra cosa en el PC mie graba. En equipos con pocos recursos (poca cantidad de memoria o en disco duro), estas recomendaciones son aún más estrictas.

Por otro lado, existen programas que permiten usar la grabadora con una unidad más de almacenamiento se tratase. Existen en la actualidad d siones del sistema de archivos UDF: la 1.02 para DVD-ROM y DVD-Víd 1.5, que engloba además a los CD-R y CD-RW, aunque para poder us soportes con UDF sigue siendo necesario disponer de controladores de t fabricantes, como los que proporciona Adaptec con su software DirectC

En un principio las compañías desarrolladoras de programas de graba discos compactos eran Incat, Cuadrat y Corel, con los programas Eas Pro, WinOnCD y CD-Creator respectivamente. Debido a la fiabilidad, p y facilidad de uso del primer y último producto, la multinacional Adaptec con los derechos de los mismos, siendo hoy en día una de las firmas qu el mejor y más variado software de grabación. Paralelamente han ap aplicaciones *freeware* y/o *shareware* que suplen las funciones que no i los programas comerciales. A continuación se indican de forma resumid nos de los programas de grabación más conocidos:

- Adaptec EasyCD Creator. Desarrollado originariamente por Co en día se comercializa bajo el amparo de Adaptec. Es quizá el s más potente de uso doméstico que hay en el mercado. Incluye versión completa una serie de utilidades para filtrar audio proced discos de vinilo, creación de CD-Video y Photo-CD. Entre sus fa des se encuentra uno de los más completos sistemas de ayuda grabación de discos compactos.

- Easy CD-Pro. Es el software de grabación más usado entre ot sas por su bajo precio, potencia y facilidad de uso. Fue desarrolla la compañía Incat y tiempo después fue adquirido por Adaptec.

últimas versiones da soporte a grabadoras con interfaz IDE, soporte que no daba en sus orígenes.

- Nero Burning ROM. Desarrollado por la compañía alemana Ahead, es un programa que destaca por ciertas características especiales, como la posibilidad de realizar escrituras a mayor tamaño del soportado por el disco compacto, aunque el éxito de la grabación siempre depende de la calidad del propio disco. Asimismo, se incluyen funciones como la grabación de pistas de audio, directamente desde formato MP3, lo que supone una gran ventaja, ya que no se necesitan 640 Mb libres en el disco duro para la grabación de un disco de audio. Finalmente, otra de sus funciones más interesantes es la posibilidad de volcar a disco compacto particiones enteras, lo que facilita la realización de copias de seguridad, más aún cuando se emplean discos CD-RW regrabables, lo que convierte a este sistema en un método de realización de copias de seguridad barato y flexible.
- Direct CD. Este programa fue revolucionario ya que permitía tratar la unidad grabadora como si se tratase de una unidad más, gracias a la facilidad de arrastrar y soltar. Está indicado para oficinas o usuarios que desean usar la grabadora como unidad de *backup*. Su defecto principal es la escasa potencia aunque se espera que en posteriores versiones de mejoren sus posibilidades. Asimismo es la firma Adaptec la que lo ha desarrollado y comercializado.
- WinOnCD. Este es otro de los programas clásicos dentro del software de grabación de CD-ROM. Al igual que la mayoría de los programas de este tipo que hay en el mercado, dispone de un completo editor para la grabación de audio digital y en MP3, además de soportar CD-Text, lo que permite la personalización de las grabaciones. Una de las cosas en las que destaca es en el soporte de otros tipos de formatos, soportando, por ejemplo el sistema de archivos HFS nativo de los ordenadores Apple Macintosh.

6.6. El disco versátil digital (DVD)

6.6.1. Introducción

Desde la creación del CD-ROM por Sony y Philips se han producido muchos avances tecnológicos en campos tales como la óptica láser, las películas

reflectivas, la duplicación de discos, los algoritmos de codificación y c
sión digital, los circuitos integrados y los mecanismos de las unidades
gen del DVD se inicia a partir de formatos de vídeo digital previos c
Video-CD, el CD-i de Philips o el *Laser Disc*. En septiembre de 19
conjunto de 9 empresas, entre las que se encontraban Sony, Panasonic y T
se unieron para definir un nuevo estándar de almacenamiento que, sin
car el tamaño de los actuales discos, elevase las posibilidades de aln
miento, naciendo así el *Digital Video Disc* (DVD). También se suele der
Digital Versatile Disc (Disco Versátil Digital). El término no está mu
aunque esta última denominación es la más usada y aceptada.

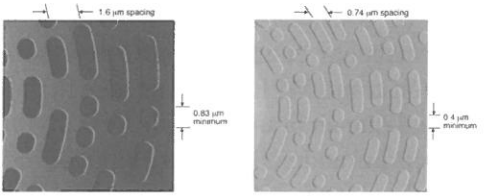


Figura 6.7. Estructura física de CD y del DVD

Lo cierto es que el DVD es el nuevo soporte de almacenamiento
que ha provocado uno de los mayores cambios en la industria del c
música y la informática. Se trata de un disco similar externamente
ROM pero con la peculiaridad de que su capacidad de almacenami
multiplica hasta por 30. Este nuevo soporte viene de la mano de dos g
grupos que estaban trabajando por separado en un dispositivo óptico
densidad para almacenar datos. Por un lado estaba el proyecto SD
Density) diseñado por un grupo de siete compañías lideradas por Tos
por el otro se encontraba el proyecto MMCD (*Multimedia CD*) en
trabajaban Sony y Philips.

Ambos grupos se unieron, y junto a varias compañías cinematog
desarrollaron el DVD. La finalidad de este nuevo soporte es susti
Compact Disc y a las cintas tradicionales de vídeo en formato VHS.

El DVD es similar al CD convencional en muchos aspectos. Tiene
tímetros de diámetro, 1,2 centímetros de grosor, y los lectores de DVI
tienen total compatibilidad con los formatos de disco compacto anteri
que les permite leer los discos de audio y de datos ya existentes. Sin em
la diferencia entre el CD y el DVD es grande. Comparado con los 72 m
de audio y 680 Mb de datos que habitualmente puede almacenar un
DVD almacena 4.7 Gb (8,5 Gb en doble capa) permitiendo el almacena
de una película completa en un solo disco.

El truco se basa en la reducción del tamaño de los *pits* del disco, así como la distancia entre ellos, mediante el uso de láser con una longitud de onda más corta. Los lectores de CD-ROM emplean un láser que emite luz infrarroja, invisible, con una longitud de onda de 780 nanómetros. Es posible conseguir una longitud de onda más corta incrementando la apertura numérica de la lente del láser. Así el láser de un DVD consigue una longitud de onda de 635 a 650 nanómetros.

La grabación en dos capas en una sola cara es posible mediante el uso de una película semitransmisiva. El láser lee primero la capa más profunda. Después, cambiando el foco del láser es posible leer de la capa superior.

El DVD también puede incrementar la calidad del vídeo, aproximándose al estándar D1 (estudio de producción CCIR-601 TV estándar). Esto requiere una tasa de transferencia de 167 Mb/s, lo que significa que un DVD sólo podría almacenar cuatro minutos de vídeo. Sin embargo, usando técnicas de compresión como MPEG-2 se pueden incluir hasta dos horas y cuarto de vídeo.

Al igual que en la imagen, el DVD también introduce grandes novedades en audio, incorporando el sistema *Dolby AC-3* que es capaz de reducir la información de cinco canales (izquierdo, central, derecho, trasero izquierdo y trasero derecho, más un canal de graves) en tan sólo dos, los utilizados habitualmente en los sistemas estéreo. Para facilitar la distribución de películas, el DVD permite generar hasta 8 pistas de audio y hasta 32 pistas para subtítulos.

Para poder definir de una forma clara cada uno de los modos de elaboración de discos DVD se han establecido 5 libros:

- Libro A (discos de sólo lectura, DVD-ROM). Recoge todas las especificaciones técnicas del DVD-ROM, disco de sólo lectura destinado a almacenar datos legibles por unidades DVD para PC. Puede almacenar vídeo MPEG-2, audio digital con formato Dolby Digital AC-3, resultando ideal para juegos, aplicaciones multimedia y para el almacenamiento de enormes cantidades de datos.
- Libro B (DVD-Vídeo). Almacenamiento de sólo lectura para la reproducción de vídeo en reproductores DVD de consumo y lectores DVD de ordenadores personales.
- Libro C (Reproducción de audio exclusivo, DVD-Audio). Permite almacenar música y audio de alta calidad con características adicionales como la existencia de hasta seis canales. Ha sido uno de los últimos estándares definido por el comité encargado de desarrollar las especificaciones DVD.
- Libro D (Sistemas de escritura única, DVD-R). Este formato, al igual que el CD-R permite escribir una vez el DVD y luego leerlo cuantas veces queramos. Su objetivo es el almacenamiento de enormes cantidades de datos.

- Libro E (Unidades regrabables, DVD-RAM). Es uno de los
formatos desarrollados para DVD, con el fin de rescribir miles d
un mismo disco. Las unidades son muy parecidas a los
magnetoópticos, y existen en formatos de 2,6 y 5,2 Gb de capaci
mayor inconveniente es que estos discos son incompatibles con
tores DVD-ROM convencionales. Su aplicación principal se ce
las copias de seguridad y el almacenamiento masivo de datos e
ral.

6.6.2. El soporte

El DVD tiene un diámetro de 12 centímetros y una anchura aproxim
1,2 milímetros. La principal diferencia con respecto al CD-ROM es la
densidad de grabación y el uso de doble cara y/o doble capa. Concreta
los *pits* de un DVD son mucho más pequeños que los de un CD-RO
distancia entre *pits* en un CD-ROM es de 1,6 micras, mientras que
DVD, esta distancia se reduce a 0,74 micras. Asimismo, al tamaño
pasa de ocupar 0,84 micras en el caso del CD-ROM a tan sólo 0,4 mi
el DVD. En la tabla 6.3 se recogen algunas características de los dif
estándares de DVD existentes en la actualidad:

Tabla 6.3

Tipo	Capas	Caras	Capacidad
DVD-5	1	1	4,7Gb.
DVD-9	2	1	8,5Gb.
DVD-10	1	2	9,4Gb.
DVD-18	2	2	17Gb.

Los dispositivos DVD usan un láser de más corta longitud de onda
empleado en los CD-ROM, lo que permite leer puntos de informació
pequeños. Este láser no es de luz infrarroja, como es el caso del CD-
sino roja, lo que permite esa menor longitud de onda. Por otro lado, la c
grabación es justo la mitad de espesa que la de un CD-ROM, lo que ha
tido a los fabricantes utilizar dos capas de datos en un disco de doble ca
por cada cara, manteniendo el mismo grosor que un disco compacto c
cional. Este diseño proporciona una capacidad de almacenamiento de 9
Sin embargo, en este caso es necesario dar la vuelta al disco para acc
los datos de la segunda cara.

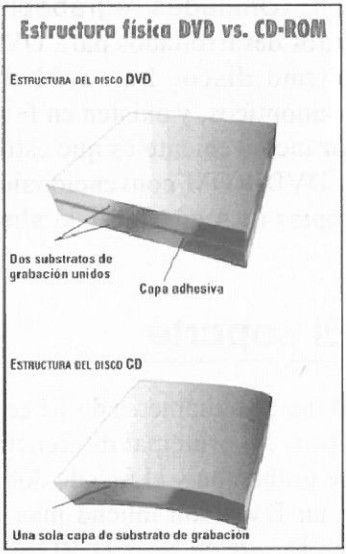


Figura 6.8. Densidad de grabación de un DVD

Pero los desarrollos han ido todavía más lejos ya que se ha buscado la forma de comprimir todavía más los datos en una cara del disco. Para ello se ha utilizado un método denominado *flippy* que consiste en usar una capa dorada sobre la capa plateada reflexiva de forma que el DVD pueda utilizar dos capas de datos en una sola cara.

Así, usando un rayo láser de baja potencia se puede leer la capa dorada, mientras que incrementando la potencia del mismo accederá a la plateada. El resultado de este método es una aumento significativo de la capacidad de almacenamiento llegando hasta los 8,5 Gb. Finalmente podríamos aplicar el mismo proceso en la otra cara, con lo que tendríamos 17 Gb, tamaño suficiente como para almacenar en un sólo DVD el tamaño equivalente a 26 CD-ROM convencionales.

6.6.3. Formatos de DVD

Hasta la fecha se tienen dos formatos bien definidos que son el DVD-Vídeo y el DVD-ROM. El primero está diseñado para ser el soporte de películas con audio y vídeo digital de extrema calidad. El segundo es el sustituto del CD-ROM y será usado para distribución de software para ordenadores. Hay un tercer formato que es el DVD-Audio del que no se tiene aún una estructura clara, aunque se espera que pronto quede definido completamente.

6.6.3.1. DVD-Vídeo

El DVD-Vídeo ha provocado un cambio sustancial en la forma en trabaja y distribuye el material audiovisual. Se espera que en un plazo n rior a 8 o 9 años sustituya completamente a los reproductores de video ticos usados en la actualidad y como no, a las cintas de vídeo VHS tradici Su imposición en el mercado está asegurada ya que la calidad de audio mejoran notablemente, la producción es mucho más rápida y se gasta material y energía para su fabricación. Además de todas estas ventajas cuentra una que es mucho más llamativa para las grandes compañías d que no es más que la inclusión de varias pistas de audio en idiomas difere que permite que una película en DVD-Vídeo puede ser vendida en varios sin necesidad de realizar tiradas específicas para cada país.

Así mismo es posible limitar la venta de películas en zonas o en el ya que se incluyen protecciones de este tipo para que las cinematog puedan lanzar en zonas y épocas distintas una película. A esto se le de *Códigos de Región* y son visibles en el embalaje de los DVD-Video bién se incluyen protecciones anticopia destinadas a impedir que se dup este tipo de soportes usando DVD-RAM. Los códigos de región exi son los que se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 6.4

Zona	Región
1	América del Norte y Canadá
2	Oeste de Europa y Japón
3	Sureste de Asia
4	Sudamérica y Australia
5	África, Este de Europa y Rusia
6	China

Cuando instalamos por vez primera un lector de DVD o el software acompaña, en algún momento se nos preguntará por el código de zona que lo vamos a configurar. Esto es debido a que las películas en DVD codificadas para ser usadas en regiones particulares del mundo, las recogen en la tabla 6.4. Es decir, los discos de DVD-Vídeo están fabr para funcionar, salvo excepciones, en una sola zona. No obstante, se hacer un cambio de zona un número limitado de veces, generalmente tr continuación el lector se bloquea para esa zona.

Técnicamente el DVD-Vídeo es una evolución importante del CD-Vídeo. Al disponer de una capacidad de almacenamiento importante se puede lograr una calidad de audio y vídeo inigualables.

En lo referente al vídeo es preciso comentar que se encuentra comprimido según el estándar MPEG-2 desarrollado por el *Motion Pictures Experts Group*, que no es más que una importante evolución del formato MPG-1 usado en el Vídeo-CD. El nuevo formato tiene una tasa de compresión realmente elevada llegando a almacenar hasta 133 minutos de vídeo de alta calidad en una sola capa de un DVD. Si se utilizase un DVD con dos capas y dos caras se podrían almacenar prácticamente 9 horas de vídeo. El problema que se encuentra es que para descomprimir el vídeo es necesario un PC potente, ya que la descompresión requiere una capacidad de cálculo importante.

Asimismo, el DVD-Vídeo hace uso de formatos de pantalla panorámicos. Esta peculiaridad permite usar televisores panorámicos aprovechando toda la superficie de visión. Sin lugar a dudas, la implantación del DVD en los hogares va a provocar un cambio hacia este tipo de pantallas.

Las películas en DVD-Vídeo cuentan con una serie de características que las hacen especialmente atractivas:

- Posibilidad de incluir comentarios de actores, directores y personas involucradas en la realización de la película.
- Tomas y escenas que fueron eliminadas del montaje final de la película.
- Biografías de actores, directores, equipo de realización, etc.
- Vídeos musicales con la banda sonora del film.
- Cualquier otro material multimedia que la productora quiera incluir.

Con respecto al audio se ha entablado una discordia entre dos sistemas: *Dolby AC-3* y MPEG-2. El primero se pretende implantar en los Estados Unidos y el segundo en Europa. De todas formas, este dilema en la actualidad está prácticamente resuelto a favor de *Dolby AC-3* también denominado *Dolby Digital*.

El sistema *Dolby AC-3* se desarrolló pensando en la necesidad de procesar sonido desde distintas fuentes de generación con una velocidad muy alta y sobre todo dejando abierta una puerta para necesidades futuras. Gracias a su alta compresión podemos disponer de un canal *surround* (sonido envolvente) en el mismo espacio que ocupa una pista de sonido convencional en un CD. La verdadera potencia del sonido *Dolby Digital* la encontraremos cuando dispongamos de un sistema de reproducción apropiado, compuesto de canal izquierdo, canal derecho, altavoces centrales frontales, altavoces *surround* laterales y un *subwoofer* (canal para reforzar los graves).

6.6.3.2. Requerimientos para reproducir DVD-Vídeo en un

La descompresión del vídeo y audio precisa de un sistema de elevada taciones ya que debe hacerse en tiempo real. En la actualidad se nos c dos soluciones: a nivel hardware y software. La primera radica en una descompresora de MPG-2 instalada en el sistema. En este caso este disp realiza un *overlay*, o superposición de la imagen de vídeo sobre la que of tarjeta gráfica, mostrando así la secuencia de DVD-Vídeo. La ventaja c este tipo de dispositivos es la escasa carga que se le realiza al resto del que permite la ejecución de otras aplicaciones en segundo plano sin afe rendimiento. El inconveniente es el precio de esta tarjeta y la utilización ranura de expansión de la placa base. No obstante, existen en el merca merosos *kits* de DVD que incluyen dicha tarjeta, además del lector de

La segunda solución pasa por realizar la descompresión del audio y por software. En la actualidad se pueden encontrar varios programas mercado. Es una solución más económica empleada por muchos usuar

Conforme el DVD-Vídeo se implante en el mercado irán aparecien jetas gráficas con chips de descompresión integrados. Así mismo las so nes por software irán mejorando y aprovechando la potencia de los ú microprocesadores.

6.6.3.3. DVD-ROM

El DVD-ROM es el formato de DVD orientado al almacenamiento r de datos. Es un formato muy parecido al CD-ROM en el sentido de qu el mismo tamaño y es un soporte de sólo lectura, aunque su capaci almacenamiento es muy superior. En un DVD-ROM puede lle almacenarse el contenido de hasta 26 CD-ROM convencionales.

El DVD-ROM ha sido el encargado de transformar el mundo del so en los ordenadores. Con la capacidad de almacenamiento que tiene el han aparecido títulos multimedia asombrosos. Imaginemos una enciclo con locuciones y videos de gran calidad y duración o juegos con presen nes audiovisuales nunca vistas. Por otro lado los programas pueden tutoriales y demostraciones en cantidad y calidad.

Así mismo la aparición de DVD grabables y regrabables (DVD-R y RAM) los están convirtiendo en los dispositivos de almacenamiento id para hacer copias de seguridad, por su fiabilidad, duración y portabilida

6.6.3.4. DVD-RAM

En 1997, el *DVD-Forum*, comité encargado del desarrollo de todas una de las especificaciones del sistema DVD, publicaba las del DVD-

El formato define un disco DVD, regrabable hasta 100.000 veces y con una capacidad de hasta 2,6 Gb por cara.

Sin embargo, el principal problema que nos encontramos con este soporte es su incompatibilidad con los lectores DVD convencionales, por lo que se necesitan unidades lectoras específicas. Los discos se encuentran alojados en una carcasa de plástico de manera similar a los discos magnetoópticos, y además, el formato de grabación es diferente al del resto de soportes DVD.

Existen dos tipos de discos DVD-RAM, denominados tipo I y tipo II. El primero permite el almacenamiento de 5,2 Gb en las dos caras, a razón de 2,6 Gb por cada cara. El segundo, sin embargo, sólo permite 2,6 Gb al emplear una sóla cara, pero puede ser retirado del cartucho para ser introducido en un lector DVD que soporte el formato DVD-RAM.

Las unidades grabadoras de DVD-RAM se diferencian de las grabadoras de CD-ROM en una serie de características. En primer lugar, el láser que emplea una grabadora DVD-RAM es un láser rojo, mientras que las grabadoras de CD-ROM emplean un láser infrarrojo. Concretamente el láser de una grabadora DVD-RAM tiene una longitud de onda de sólo 635 nanómetros. Esta longitud de onda más corta permite a las grabadoras DVD-RAM quemar *pits* más pequeños y apretados sobre la superficie del DVD-RAM. Además, los discos DVD-RAM graban la información no sólo dentro del propio "surco" de grabación, sino también en las crestas que separan los surcos, lo que da como resultado una capacidad de almacenamiento extremadamente alta. En una sólo cara se pueden almacenar 2,6 Gb y en dos caras 5,2 Gb, ocho veces lo que puede almacenar un CD-ROM de 650 Mb.

Figura 6.9. Unidad grabadora de DVD

Actualmente se experimentan nuevas tecnologías, por lo que se espera que en un futuro próximo se emplee tecnologías de cambio de fase, igual que con los discos CD-RW, pero con láser azul, con una longitud de onda menor incluso que las unidades actuales, lo que se espera que triplique la capacidad actual de los soportes DVD. Un disco DVD-RAM está dividido en 24 zonas circulares, separadas entre sí por marcas de sólo lectura que se usan para una rápida localización de la información deseada. Todas las pistas, sean interiores o exteriores, almacenan la misma cantidad de información. La forma de grabación empleada es el cambio de fase. El material que recubre un DVD-RAM posee unas moléculas que pueden tomar dos estados: cristalino o amorfo. En

cada uno de estos estados, el material posee diferentes grados de reflect que se usan para codificar la información escrita y leída. El láser, c escribe, eleva la temperatura del material a 600 grados centígrados, lo f lo hace pasar de un estado a otro. De esta forma es codificada la inforr en un DVD-RAM.

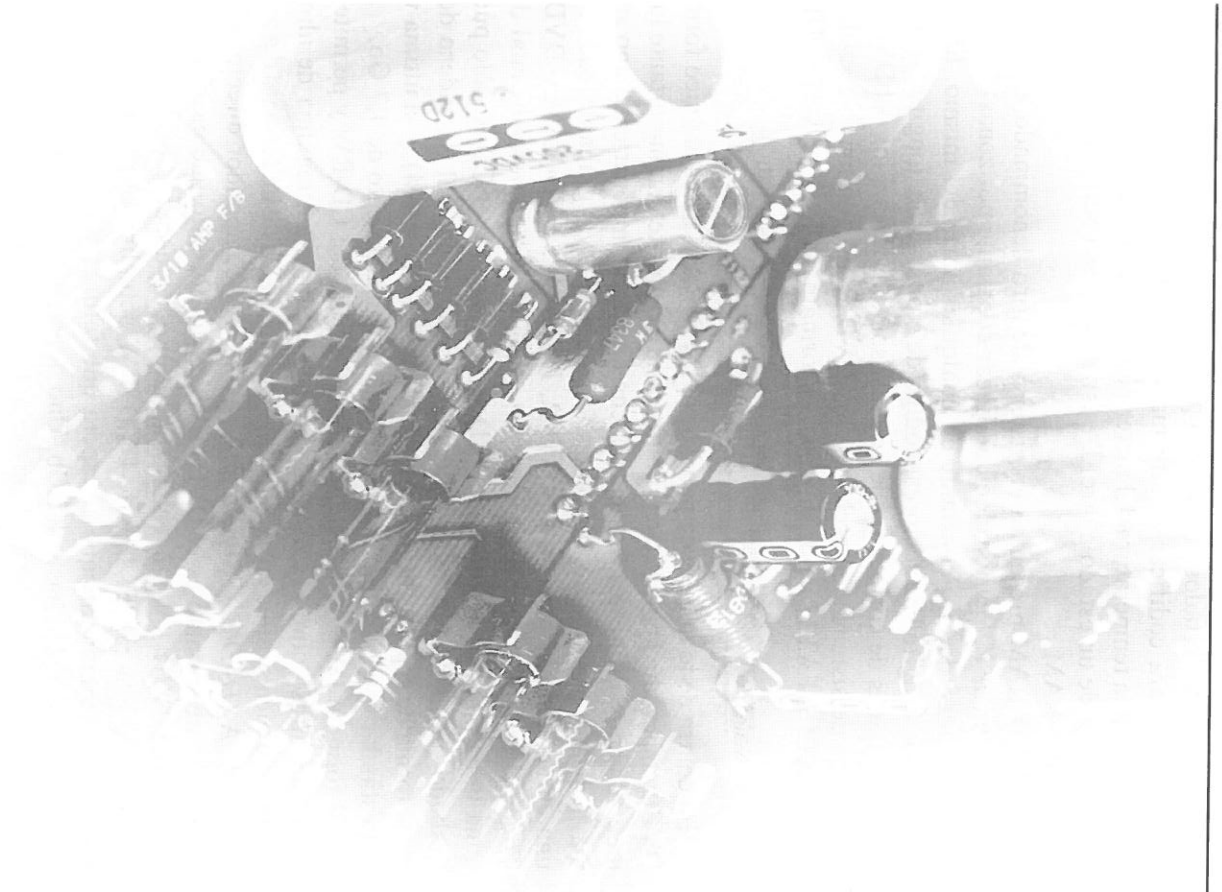
Los DVD-RAM presentan un sistema de giro denominado ZCLV (*Constant Linear Velocity*, velocidad linear constante por zonas), que n ne la velocidad de giro constante en cualquier parte del mismo. El re parámetros, longitud de sectores, código de modulación, longitud de or láser y sistemas de corrección de errores, son similares a los del DVD-

A nivel de sistemas de archivos, los DVD-RAM son muy versátile miten FAT16, FAT32 y por supuesto el formato de disco universal: UI

6.6.3.5. Otros formatos de DVD grabable

En contra de lo que pueda parecer, el DVD-RAM no es el único forn DVD que permite la grabación. En este sentido, existe una importante lu mercado entre diferentes fabricantes con objeto de imponer cada uno su ma. Tenemos por lo tanto, diferentes formatos de DVD grabable, cada u una características peculiares: DVD-R, DVD-RW, DVD-RAM y DVI Todos ellos son estándares aceptados, y con el tiempo veremos cual c gana la batalla del mercado. El DVD-R, al igual que el CD-R, sólo pu grabado una sola vez, es un medio de acceso secuencial (la cadena d tiene forma de espiral concéntrica, igual que un CD-ROM), y la última del estándar especifica una capacidad de almacenamiento de 4,7 Gb.

El formato DVD-RW, de igual forma, derivó del CD-RW y permite ples escrituras sobre el mismo soporte. Su capacidad máxima de aln miento también se sitúa en los 4,7 Gb. Por último, existe un formato desar por la DCA (*DVD-RW Compatibility Alliance*, competidor directo del Forum). Este formato es el DVD+RW. Es un formato que mejora cier pectos del DVD-RW en cuanto a tiempo de acceso, posicionam rendimiento general. El soporte DVD+RW actualmente permite alma Gb de información, aunque se espera que futuras revisiones del están menten la capacidad hasta 4,7 Gb. Uno de los aspectos más important tecnología DVD es el sistema de archivos empleado. El antiguo ISO 9 está obsoleto, y la mayoría de soportes DVD emplean el UDF. Lo más i so que incorpora UDF es la escritura incremental de paquetes, que ha cesaria la tarea de abrir y cerrar sesiones tan habitual en los soportes (CD-RW. No obstante, muchos soportes DVD-ROM y DVD-Video em formato UDF *Bridge*, que es una mezcla entre ISO 9660 y MicroUDF, po que asegura la compatibilidad entre diferentes sistemas operativos.



7. Dispositivo para copi de seguridad

7.1. Conceptos generales

7.1.1. ¿Por qué se deben hacer copias de seguridad?

El gran impacto que ha supuesto el almacenamiento de datos en digital en la actual sociedad es un dato innegable. Se estima que diari se crean un billón de archivos en todo el mundo. Por desgracia, nos vuelto tan dependientes de los ordenadores que somos casi incapace currir a los sistemas manuales en caso de un posible fallo en nuestro Muchas empresas trabajan diariamente con gran cantidad de infor importante y no disponen de adecuados sistemas de copia de seguridad cuperación frente a desastres. No obstante, cada día es mayor la in que se hace en materia de seguridad de datos y la mayoría de grandes sas son conscientes de lo que esto supone para la continuidad de sus a des habituales.

Existen una serie de factores que pueden poner en riesgo a cualqui po informático y que hacen necesaria la realización de una copia de dad, proceso generalmente conocido por el término inglés *backup*. Un consiste en hacer una copia, con compresión de datos o sin ella, de a de un disco duro o cualquier otro soporte de almacenamiento al so

copia, generalmente algún sistema basado en cinta magnética, con el propósito de recuperarlos en caso de que los datos originales hayan sido borrados, dañados o destruidos. Los factores que pueden producir pérdidas o daños en la información pueden ser, entre otros, los siguientes:

- **Fallos de disco duro.** Estos fallos ocurren en la práctica, a pesar de la gran fiabilidad de los discos duros actuales: aterrizaje de cabezas, pista de inicio defectuosa, etc.
- **Errores humanos** como borrados y formateos accidentales que pueden dar al traste con todos o parte de nuestros datos.
- **Desastres naturales**, tales como incendios, inundaciones, terremotos, etc.
- **Virus informáticos** que pueden provocar todo tipo de daños en nuestra información.

El proceso de copia de seguridad ayuda a prevenir nuestros datos de todos estos errores y desastres potenciales, permitiéndonos tener en todo momento nuestra información a buen recaudo con la posibilidad de restaurarla en cualquier momento. Pero veamos en qué consiste y cómo se realiza una copia de seguridad, así como las tecnologías de que disponemos para llevar a cabo esta tarea.

7.1.2 Tipos de copia de seguridad

Podemos hacer varias clasificaciones de los sistemas de copia de seguridad. Por un lado podemos clasificarlos como sistemas en línea o fuera de línea y por otra parte, podemos considerar copias de seguridad completas o parciales.

Una copia de seguridad **fuera de línea** implica bloquear el servidor y dejar a los usuarios sin servicio mientras se hace la copia de seguridad. Es, sin duda, el método más seguro y aconsejable. Por el contrario, una copia de seguridad **en línea** es bastante peligrosa, ya que se realiza mientras los usuarios siguen trabajando, por lo que puede haber problemas de integridad de datos y una bajada del rendimiento de la red durante el tiempo que dure la copia de seguridad. El riesgo depende directamente del software que se esté empleando. Un buen software de copia de seguridad en línea debe bloquear cada archivo en el momento en que se está copiando para que los usuarios no lo modifiquen. Otro método empleado consiste en modificar los atributos de los archivos, asignando el atributo de sólo lectura para aquellos archivos que se copian en un momento dado.

Por otra parte, podemos hacer una segunda distinción entre copia d ridad completa y parcial. Una **copia de seguridad completa** hace una de todo el servidor mientras que una **copia parcial** se hace sólo de un de los datos del servidor o de la máquina origen de la copia. Tanto las parciales como las totales se pueden hacer en línea o fuera de línea.

Existe otra clasificación en función del volumen de datos de la c seguridad. Según esto, tenemos los siguientes tipos:

- **Copia de seguridad completa**. Incluye la totalidad del siste todos y cada uno de sus archivos. En función del volumen de dat empresa, es aconsejable la realización de una copia de segurida pleta cada semana (en empresas muy grandes), cada quincena (presas con un volumen medio), o cada mes (en empresas más o pequeñas).
- **Copia de seguridad diferencial**. Copia sólo los archivos que cambiado desde la última copia de seguridad total. Se hace cua necesario disponer de la última versión de los archivos. Resul rápida la recuperación de datos parciales de una copia de seguri ferencial que de una copia de seguridad completa.
- **Copia de seguridad incremental**. Copia todos los archivos qu cambiado desde la última copia de seguridad, independientemen esta es parcial o total. Generalmente sólo se sobreescriben ve recientes cuando hay dos archivos iguales, y se añaden los archiv vos. Igualmente, resulta más rápida la recuperación de datos pa de una copia de seguridad incremental que de una copia de se completa.
- **Definida por el usuario**. Copia sólo los archivos seleccionado usuario. En este caso, si el número de archivos no es muy grande, ne añadir, si existe, una función de comprobación de los archivos dos, comparándolos con los originales y verificando que la copia es
- **Disco espejo (imagen)**. Consiste en hacer una copia exacta d duro original, sector a sector. Este proceso, permite a la unidad funcionar al máximo de sus prestaciones, dado que la copia de continua, así como una restauración completa del sistema en un to determinado, permitiendo también, en la mayoría de los casos tauración de archivos individuales.

En cualquiera de los anteriores tipos, resulta muy conveniente m desfragmentado el soporte original, que generalmente suelen ser disco para que la copia se haga de forma continua y en el menor tiempo po

7.1.3. Estrategias de realización de copias de seguridad

Uno de los sistemas más extendidos a la hora de efectuar las copias de seguridad es el denominado GFS (*GrandFather, Father, Son*, Abuelo, Padre e Hijo), haciendo referencia a los tres niveles de copia de seguridad: abuelo (copia de seguridad completa mensual), padre (copia de seguridad completa semanal) e hijo (copia de seguridad incremental diaria). Generalmente se utilizan 12 unidades de copia: cuatro diarias (lunes a jueves), cinco semanales (los viernes de las cinco posibles semanas que pueda tener un mes), y tres mensuales (para los meses 1, 2 y 3). Las unidades de copia diaria son reutilizadas y las semanales y mensuales son etiquetadas y archivadas.

Por otra parte, algunas personas emplean una copia diaria sobre el mismo soporte, destruyendo copias anteriores, con el consiguiente peligro de pérdida o deterioro de datos al existir una sola copia. Los expertos en seguridad sugieren la realización de dos copias, para tener una seguridad añadida en caso de deterioro de una de las copias. Otros, incluso aconsejan la realización de una tercera copia, archivada en un lugar seguro y apartado en prevención de posibles desastres que afecten a las otras dos copias.

Tecnologías de copia de seguridad

A mediados de los años 80, cuando un PC tenía un disco duro de 20 Mb, éste podía ser copiado en un puñado de disquetes. Actualmente, los discos duros tienen una capacidad de varios Gigabytes, y los disquetes son claramente insuficientes para hacer copias de la mayoría de archivos de datos con los que se las tiene que ver hoy en día cualquier usuario, dado que en algunos casos estos archivos suelen tener un tamaño de algunos Megabytes.

Si echamos un vistazo a películas de los años 60 y 70 en las que aparecen gigantescas computadoras llenas de luces, funcionando mediante tarjetas perforadas, podemos observar que uno de los soportes de almacenamiento más utilizados eran los enormes rollos de cinta magnética de 9 pistas. Estas cintas se emplearon durante mucho tiempo. En 1982, un rollo de esta cinta podía almacenar hasta 225 Mb, no demasiado, comparado con los estándares actuales. Sin embargo, esta cinta terminó por desaparecer para dar paso a los actuales soportes para copia de seguridad, que básicamente caen dentro de alguna de las siguientes cuatro familias:

- QIC (*Quarter Inch Cartridge*, Cintas de un Cuarto de Pulgada
tro de esta categoría se incluye también el sistema de cinta *Tra*
- DAT (*Digital Audio Tape*, Cinta de Audio Digital) de 4 milí
también conocida como DDS (*Digital Data Storage*, Almacena
Digital de Datos).
- Cinta de 8 m.m., popularizada por los sistemas de vídeo domésti
- DLT (*Digital Linear Tape*, Cinta Digital Lineal).
- Otros sistemas propietarios de determinados fabricantes.

Las capacidades de almacenamiento oscilan entre los 2 Gb de los p
DAT y cintas de 8 mm. hasta los 330 Gb de determinadas unidades a
DD-2 de 19 milímetros. En cualquier caso, las capacidades más usual
len estar entre los 12 y los 40 Gb. Aunque lo lógico es elegir aquel sopo
nos ofrezca una mayor capacidad, también es necesario tener en cue
serie de factores como son la compatibilidad con soportes y formato
guos, el ciclo de limpieza, el soporte en el mercado, la fiabilidad, la
transferencia y la potencial evolución en el futuro.

A continuación, veremos cada una de las categorías de sistemas d
de seguridad existentes en la actualidad.

7.2.1. Cinta de un cuarto de pulgada (QIC)

Solo Leer No estudiar
7.2.1
7.2.2
7.2.3
7.2.4
7.2.5
7.2.6

El formato QIC (*Quarter Inch Cartridges*, cartuchos de un cu
pulgada) fue diseñado específicamente para su uso en aplicaciones d
cenamiento de datos en sistemas UNIX. El formato QIC fue introduc
cialmente por la compañía 3M en 1972 y su uso se hizo bastante h
desde mediados de los 80.

Figura 7.1. Unidad de cinta QIC

En las cintas de este tipo, los datos son grabados en un máximo de 144 pistas en serie. La tecnología *Travan*, a su vez, es una implementación particular de las cintas QIC. Normalmente, el formato QIC admite una capacidad máxima de 1.2 Gb, aunque en el momento de la edición de este libro, la capacidad puede haber aumentado sensiblemente. Las cintas QIC se parecen mucho a las cassettes de audio, y las unidades de cinta QIC muy parecidas a los reproductores de cassette de audio convencionales. El formato QIC emplea un sistema de grabación lineal (longitudinal) en el que los datos se graban en pistas paralelas a lo largo de toda la cinta. El número de estas pistas es uno de los factores que determinan la capacidad de la cinta. Este sistema emplea los métodos de codificación magnética MFM y RLL, los mismos que se usan o se han usado habitualmente en los discos duros.

Las unidades QIC utilizan una cabeza de lectura y escritura lineal similar a la de las cassettes de audio. Se puede duplicar o cuadruplicar el número de cabezas en unidades de mayor capacidad y rapidez de lectura y escritura. Cuando la cinta llega a su final, se cambia la dirección y las cabezas pasan a la siguiente pista, esta vez con la cinta girando en la dirección contraria.

Cada pista se suele componer de bloques de 512 o 1.024 bytes. Una agrupación de 32 de estos bloques se denomina segmento. Ocho de los 32 bloques contienen código de corrección de errores ECC, y a su vez, cada bloque contiene un código de redundancia cíclica (CRC), que asegura que los datos leídos o escritos son correctos en todo momento.

Finalmente, suele existir una pista especial de directorios al comienzo de la pista cero, que contiene un directorio completo de todos los archivos de los que se ha hecho la copia de seguridad, una especie de índice del contenido de la cinta.

Los diferentes estándares QIC son los que se muestran en la tabla 7.1.

Tabla 7.1.

	Pistas	Ancho de 0,25 pulgadas	Longitud de la cinta pulgadas	Ancho de 0,315
QIC-80	28/36	Desde 80 Mb	Hasta 400 Mb	Hasta 500 Mb
QIC-3010	40/50	340 Mb	—	420 Mb
QIC-3020	40/50	670 Mb	—	840 Mb
QIC-3080	60/72	1,2 Gb	1,6 Gb	2 Gb
QIC-3095	72	—	4 Gb	2 Gb

Uno de los inconvenientes del QIC es la incompatibilidad. Exist gran cantidad de estándares, además de los aquí recogidos, y no toc compatibles entre sí. Determinados factores como el número de pist densidad de grabación pueden ser diferentes entre unos estándares y Un intento de agrupar la gran cantidad de estándares QIC existen la especificación *Travan* de 3M. Los estándares *Travan* se denc TR-x. La tabla 7.2 recoge la mayoría de los estándares *Travan* e tes.

Tabla 7.2.

	TR-1	TR-2	TR-3	TR-4	TR-5
Capacidad nativa comprimida	400 Mb / 800 Mb	800 Mb / 1,6 Gb	1,6 Gb / 3,2 Gb	4 Gb / 8 Gb	10 Gb / 20 G
Tasa de transferencia máxima / mínima	62,5 Kbps 125 Kbps	62,5 Kbps 125 Kbps	125 Kbps / 250 Kbps	60 Mb min. /70 Mb min.	60 Mb 110 M
Pistas	36	50	50	72	108
Densidad datos	14.700 ftpi	22.125 ftpi	44.250 ftpi	50.800 ftpi	50.80 ftpi
Compatibilidad	QIC-80 (lectura y escritura) QIC-40 (solo lectura)	QIC-3010 (lectura y escritura) QIC-80 (solo lectura)	QIC-3010 /3020 (lectura y escritura) y QIC-80 (solo lectura)	QIC-3080 3095 (lectura y escritura) y QIC-3020 (solo lectura)	QIC-3 (lectu escrit TR4 /QIC- (solo lectu

7.2.2. Cinta de audio digital (DAT)

El DAT (*Digital Audio Tape,* Cinta de Audio Digital) es un sistem ducido en 1989 y diseñado originalmente para grabación de audio. Po mente, se comprobó que las cintas DAT de 4 mm. se podían usar grabación de grandes cantidades de datos digitales, permitiendo altas t transferencia de datos.

La tecnología DAT consiste en una cinta de 4 milímetros que emp técnica denominada grabación mediante búsqueda helicoidal. Es la mis nica de grabación que emplean los videocasetes domésticos y es ma que la grabación de tipo lineal usada por otros sistemas de cinta ma como el QIC. Debido a esto, se emplea en sistemas donde la capac almacenamiento es más importante que la velocidad.

Un sistema DAT típico contiene cuatro cabezas, dos de lectura y dos de escritura. Las cabezas de lectura verifican la información que las cabezas de escritura van escribiendo. El cilindro está ligeramente inclinado en relación con la cinta y gira a una velocidad de 2.000 revoluciones por minuto. La cinta se mueve en dirección contraria al sentido de giro del cilindro, a una velocidad menor de una pulgada por segundo. Al mismo tiempo, se escriben unas pistas cortas en diagonal a lo largo de la longitud de la cinta. Estas pistas contienen cada una alrededor de 128 Kb de datos y código de corrección de errores ECC. La cabeza de lectura verifica los datos grabados. Si se encuentra algún error los datos se vuelven a escribir. La segunda cabeza de escritura escribe los datos con un ángulo de 40 grados respecto a la primera. Incluso aunque se solaparan ambas escrituras, son diferenciables entre sí debido a que tienen diferentes polaridades.

Figura 7.2. Unidad de cinta digital DAT

Por último, se almacena un directorio de los archivos en una partición en la propia cinta o en un dispositivo aparte, generalmente el disco duro. Cuando se restaura una copia de seguridad desde DAT, primero se lee el directorio de contenidos, se rebobina la cinta hasta la posición adecuada y se leen los datos. El controlador de la unidad, emplea códigos de redundancia cíclica (CRC) para comprobar la corrección de los datos leídos. Si se detecta un error, este puede subsanarse mediante ECC. Una vez que se ha comprobado la corrección de los datos leídos, estos son pasados a la memoria RAM del sistema, y de ahí al disco duro o al soporte de almacenamiento que se vaya a usar como destino.

El DAT permite una capacidad de almacenamiento que oscila entre 2 y 12 Gb, lo que lo hace muy adecuado para copias de seguridad en servidores. Estas cintas emplean la tecnología denominada DDS (*Digital Data Storage*, Almacenamiento Digital de Datos), que originalmente permitía una capacidad de 2 Gb. Posteriormente, con el DDS-2 se pasó a 4 Gb de capacidad y recientemente, con DDS-3 la capacidad máxima se sitúa en 12 Gb en una cinta de 125 metros. Finalmente, el DDS-4 permite capacidades de almacenamiento de hasta 40 Gb con compresión de datos. En la tabla 7.3 se recogen todos los estándares DAT existentes hasta la fecha.

Tabla 7.3

Estándar	Capacidad	Tasa de transfe máxima
DDS	2 Gb	55 Kb/s
DDS-1	2 / 4 Gb	0,55 / 1,1 Mb/s
DDS-2	4 / 8 Gb	0,55 / 1,1 Mb/s
DDS-3	12 / 24 Gb	1,1 / 2,2 Mb/s
DDS-4	20 / 40 Gb	2,4 / 4,8 Mb/s

El estándar DDS-3 emplea la misma tecnología de búsqueda hel pero añade una tecnología típica de discos duros denominada PRML (*Response Maximum Likelihood*, Similitud Máxima de Respuesta P empleada para aislar los datos del ruido electrónico. El formato DD propuesto por Hewlett Packard y Sony en 1998. Incluye una reduc espacio entre pistas de 9,1 a 6,8 micras, así como una longitud de cinta metros. El DDS-4 mantiene compatibilidad total con todos los estánd teriores.

7.2.3. Cinta de 8 mm.

Este es un formato desarrollado inicialmente para la industria del v igual que el DAT, permite el almacenamiento de grandes cantidades d Inicialmente la cinta de 8 mm. se relacionaba directamente con Exabyte que fue la empresa que más potenció este soporte. En 1997, Exabyte in el modelo 8200 con una capacidad de 8.200 Gb sin compresión de da

Figura 7.3. Unidad de cinta AIT

Esta cinta, al igual que el DAT, emplea la técnica de búsqueda hel una técnica empleada desde los años 50 con gran éxito en los siste vídeo y televisión. Existen dos protocolos principales en relación con tema. Ambos utilizan diferentes algoritmos de compresión y tecnologí la función básica es la misma. Por un lado, Exabyte desarrolla y prom

estándares 8 mm. y *Mammoth*. En el otro lado, los principales competidores de Exabyte son Seagate y Sony con su formato AIT (*Advanced Intelligent Tape*, Cinta Inteligente Avanzada) de 8 mm. La capacidad de las cintas AIT de Sony es de 25 Gb, aunque mediante un eficiente algoritmo de compresión de datos puede llegar a almacenar hasta 65 Gb de datos. Adicionalmente, los cartuchos de Sony incluyen un chip de memoria *flash* EEPROM en el que se almacena información sobre la estructura lógica de la cinta. Finalmente, hay que destacar que los tiempos de acceso de las unidades de Sony en este tipo de cinta se sitúan entre los más rápidos existentes actualmente. En la tabla 7.4 se recogen los diferentes estándares existentes dentro del formato de 8 mm.

Tabla 7.4

Estándar	Capacidad (sin comprimir / comprimida)	Interfaz de conexión	Tasa de transferencia máxima
8 mm. Estándar	3,5 / 7 Gb	SCSI	32 Mb /min
8 mm. Estándar	5 / 10 Gb	SCSI	60 Mb /min
8 mm. Estándar	7 / 14 Gb	SCSI	60 Mb /min
8 mm. Estándar	7 / 14 Gb	SCSI	120 Mb /min
Mammoth	20 / 40 Gb	SCSI	360 Mb /min
AIT-1	25 / 50 Gb	SCSI	360 Mb /min

7.2.4. Cinta digital lineal (DLT)

El DLT *(Digital Linear Tape,* Cinta Digital Lineal) es uno de los desarrollos más empleados en la tecnología de copia de seguridad. Esta tecnología nació originalmente de la mano de Digital Equipment Corporation (DEC) y posteriormente fue adquirida por Quantum Corporation. Las DLT suponen uno de los escalones más altos en cuanto a prestaciones, ya que emplean tecnología multicanal y multicabeza, permitiendo almacenar hasta 10 Gb de datos sin compresión. Es la solución ideal para grandes sistemas. Una de las características más significativas de esta tecnología es su durabilidad, entre otras cosas porque minimiza el contacto de la cabeza con la cinta, además de disponer de un sistema que ajusta la tensión necesaria para la cinta, en función del tipo de cinta que se esté empleando.

Figura 7.4. Unidad de cinta DLT

El sistema lógico de almacenamiento de la información que emplea considera como la unidad básica de información formada por 20 blo de ellos de datos y 4 bloques de detección y corrección de errores n ECC. Además, la tecnología DLT emplea de manera combinada un CRC de 64 bits para aumentar la eficiencia en la detección de error

Las unidades DLT suelen tener interfaz SCSI, y son compatible mayoría de aplicaciones de copia de seguridad, y con la práctica tota sistemas operativos: Windows, DOS, OS/2, UNIX, AIX, Netware, a con entornos Apple Macintosh, HP, Silicon Graphics y Sun Microsy

Generalmente, las unidades DLT actuales suelen tener en el fr selector de densidad, que permite la compatibilidad con unidades DL riores.

A modo de resumen, la tabla 7.5 ofrece una comparativa de las c des de almacenamiento y las tasas de transferencia de algunos de los tes sistemas analizados.

Tabla 7.5

Formato / longitud de cinta	Capacidad Nativa / Comprimida (Gb)	Tasa de transfe / Comprimida (M
DDS 4 mm. / 90 m.	2 / 4	183 Kb / 366 Kb
DDS-2 4 mm. / 120 m.	4 / 8	510 Kb / 1 Mb
DDS-3 4 mm. / 125 m.	12 / 24	1 / 2
8 mm. Exabyte 8205XL, 160 m.	3,5 / 7	0.27 / 0.53
8 mm. Exabyte 8505XL, 160 m.	7 / 14	0.5 / 1
8 mm. Exabyte, 170 m.	20 / 40	3 / 6
8 mm. Sony AIT	25 / 65	3 / 7.8

Formato / longitud de cinta	Capacidad Nativa / Comprimida (Gb)	Tasa de transferencia / Comprimida (Mb/s)
IBM Magstar MP	5 / 10	No especificada
DLT2000	10 / 20	No especificada
DLT2000XT	15 / 30	1.25 / 2.5
DLT4000	20 / 40	1.5 / 3
DLT7000	35 / 70	5 / 10

7.2.5. El sistema VXA

El VXA es un estándar desarrollado por la compañía Ecrix, basado en sistemas de cinta de 8 milímetros y grabación helicoidal, además de otras novedosas características como pueden ser el formato DPF (*Discrete Packet Format*, Formato de Paquetes Discretos), lo que le permite grabar la información en forma de paquetes, con la gran ventaja de que estos paquetes pueden ser leídos en cualquier orden. Otra característica importante es que se trata de un sistema de velocidad variable, lo que le permite adaptar la velocidad de la cinta a la velocidad de transferencia del ordenador.

Las velocidades de transferencia de estas unidades se sitúan en torno a los 2 Mb por segundo, aunque se pueden conseguir ráfagas de transferencia de hasta 10 Mb por segundo. En cuando a la capacidad de almacenamiento, parte de los 120 Mb (240 Mb con compresión), aunque esta capacidad aumenta con los diferentes estándares. Así, el denominado V6 permite 12 Mb nativos y 24 Mb con compresión, y el V17 dispone de una capacidad de 33 Mb nativos y 66 con compresión.

El sistema VXA es muy similar a otro más antiguo denominado ADR (*Advanced Digital Recording*, Grabación Digital Avanzada), con la diferencia de que en este caso la grabación era de tipo lineal, mientras que con VXA el sistema de grabación empleado es helicoidal. ADR fue desarrollado inicialmente por Philips, ofreciendo ocho canales en la cinta, con la posibilidad de leer los ocho canales de manera simultánea.

Entre las características comunes entre ADR y VXA se encuentra la velocidad de transferencia adaptable.

7.2.6. La tecnología LTO

LTO (*Linear Tape Open*, Cinta Lineal Abierta), recoge lo mejor de una gran cantidad de tecnologías anteriores para crear un producto de altas prestaciones, plasmado en dos formatos de cinta: *Ultrium* y *Accelis*. Este ha sido

un desarrollo conjunto de IBM, Hewlett Packard y Seagate que fue an en 1997. Posteriormente, esta tecnología fue licenciada para que el fabricantes pudiesen fabricar unidades de cinta LTO.

LTO es una implementación de la tecnología de serpentina lineal mu En primer lugar, habilita un gran número de canales concurrentes. Est multicanal está basado en una adaptación multicanal de la tecnología lineal en uso actualmente. El primer desarrollo permitía 8 canales, y p res desarrollos alcanzaron hasta 16 canales. De todos ellos, sólo algu de datos. Para hacerse una idea, la mayoría de sistemas que imple tecnología de serpentina lineal llegan sólo hasta 4 canales. El número les de datos depende de la implementación: *Ultrium* tiene cuatro ba datos y *Accelis* tiene dos. Entre cada dos bandas de datos, existe un de seguridad.

Además, LTO ofrece una gran densidad de grabación, 100 Mbits gada. Entre otras grandes ventajas se incluyen ECC (código de corre errores), un algoritmo de compresión de datos muy depurado y un nue go RLL. Finalmente, las unidades de grabación son indexadas de un muy precisa, lo que permite una búsqueda cómoda y rápida.

7.2.6.1. La mayor capacidad: el formato *Ultrium*

Es el primero de los dos formatos que implementa la tecnología L primera generación del formato *Ultrium* permite almacenar hasta 10 datos, que se convierten en 200 Gb si utilizamos compresión. Las t transferencia en un cartucho de primera generación que utilice este pueden ser de hasta 20 Mb/s y de 40 Mb/s si se emplea compresión. estos cartuchos de primera generación contiene 600 metros de cinta d pulgada. No obstante los cartuchos de última generación permiten ha Terabytes (1.600 Gigabytes) con velocidades de transferencia de ha Mb/s. Un cartucho *Ultrium* formateado contiene 384 pistas de datos di en 4 bandas. El diseño especial del cartucho evita el que se introduz unidad de manera equivocada, o que se introduzcan cartuchos que no este tipo. En la figura 7.5 podemos observar el aspecto de un cartucho *U*

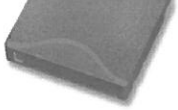


Figura 7.5. Cartucho de cinta LTO *Ultrium*

Las diferentes generaciones de cartuchos LTO con formato *Ultrium* se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 7.6

	1ª Generación	2ª Generación	3ª Generación	4ª Generación
Capacidad Nativa	100 Gb	200 Gb	400 Gb	800 Gb
Tasa de Transferencia Nativa	10-20 Mb/s	20-40 Mb/s	40-80 Mb/s	80-160 Mb/s
Método de grabación	RLL	PRML	PRML	PRML

7.2.6.2. La opción más rápida: el formato *Accelis*

El formato *Accelis* hace uso de todas las ventajas de LTO descritas para el formato *Ultrium*, excepto en un detalle: se ha reducido su capacidad de almacenamiento con el propósito de disparar la velocidad de acceso a datos al máximo. La reducción se plasma en una cinta más estrecha, de 8 milímetros, con una longitud de 216 metros y con una capacidad de 25 Gb de datos, que pasan a ser 50 Gb con compresión. La tasa de transferencia de datos nativa de estos cartuchos se sitúa entre los 20 y los 40 Mb/s. Los cartuchos de última generación permiten hasta 400 Gb de almacenamiento (con compresión 2:1), con un tiempo de acceso medio de 6,5 segundos. En la figura 7.6 podemos observar el aspecto de un cartucho *Accelis*.

Figura 7.6. Cartucho de cinta LTO Accelis

Las diferentes generaciones de cartuchos de tipo *Accelis* se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 7.7

	1ª Generación	2ª Generación	3ª Generación	4ª Gener
Capacidad Nativa	25 Gb	50 Gb	100 Gb	200 Gb
Tasa de Transferencia Nativa	10-20 Mb/s	20-40 Mb/s	40-80 Mb/s	80-160 M
Método	RLL	PRML	PRML	PRML
Tiempo de acceso	< 10 seg.	< 8 seg.	< 7 seg.	< 7 seg.

7.3. Otros dispositivos de almacenamiento y copia de seguridad

7.3.1. El tradicional disquete

Los disquetes de 5,25 pulgadas aparecieron en 1981. Estos tenían pacidad de 160 Kb que pronto se convirtieron en 180 Kb y posteriorr 360 Kb con las unidades de doble cara. En 1984, el disquete amp capacidad hasta 1,2 Mb. Ese mismo año se lanzaba la nueva unidad 3,5 pulgadas y 720 Kb de capacidad. Tres años después, la capa duplicaba hasta 1,44 Mb y ahí se estancó la carrera de los disquetes, u te que se ha mantenido hasta nuestros días y que se resiste a desa Uno de los intentos de ampliar la capacidad de los disquetes fue el est 2,88 Mb de IBM, aparecido en 1991, aunque no tuvo la repercusión e

Cuando un disquete se inserta en la disquetera, la chapa metálica pr se desliza a un lado para dejar al descubierto el disco magnético prop dicho. Este disco gira a una velocidad típica de 300 revoluciones po gracias a un servomotor que mantiene esta velocidad de giro constant

Figura 7.7.Disquetera de 3,5 pulgadas

Por su parte, la cabeza de lectura y escritura es movida por un motor paso a paso. La unidad dispone, además, de cuatro sensores: uno para el motor, otro de protección de escritura, otro de presencia de disco y finalmente un sensor de pista cero, la primera pista del disco. La cabeza magnética tiene un núcleo de ferrita, con la cabeza de lectura y escritura en el centro y la cabeza borradora en la otra cara. Los bits se almacenan en un disquete codificados en forma de cambios de polaridad magnética. Estas señales llegan a un detector que las convierte en señales eléctricas, que son enviadas al PC, y que son interpretadas por este como ceros o unos.

7.3.2. Superdisk LS-120

Estas son un tipo especial de disqueteras desarrolladas por Imation y Panasonic, que ofrecen como ventajas más significativas su reducido formato, cuyo tamaño es muy parecido al de una disquetera convencional, aunque más largas, y su compatibilidad con las tradicionales disqueteras de 3,5 pulgadas. La tecnología LS-120 fue desarrollada originalmente por Iomega, pero posteriormente fue vendida a 3M. El retraso en el lanzamiento de las unidades LS-120, que no se produjo hasta 1996, permitió a Iomega situarse plenamente en el mercado con sus unidades Zip. El estándar LS-120 fue promovido principalmente por Matsushita, 3M y Compaq. Posteriormente, en 1998 Imation retomaría esta tecnología y la lanzaría con la denominación de SuperDisk, tal y como la conocemos actualmente.

El disco Superdisk permite una capacidad de almacenamiento típica de 120 Mb. Además permite leer y escribir en disquetes tradicionales de 1,44 Mb de 3,5 pulgadas, lo que supone una clara ventaja frente a otros sistemas de almacenamiento con soporte propio. La tasa de transferencia típica de estas unidades es de unos 450 Kb por segundo, con un tiempo de acceso de 70 milisegundos y una velocidad de giro de 720 revoluciones por minuto.

En muchos aspectos, una unidad LS-120 es parecida a una disquetera convencional, pero existen diferencias. Para empezar, el sistema de lectura y escritura es láser. Además, un disco LS-120 tiene una densidad de grabación de 2.490 pistas por pulgada frente a las 135 que tiene un disquete magnético tradicional.

Figura 7.8. Discos Superdisk LS-120

Estas unidades se suelen fabricar en formato interno y externo. La dispone de una interfaz de conexión IDE/ATAPI, el mismo que se habitualmente en las unidades de CD-ROM y otros dispositivos de alm miento internos, mientras que la unidad externa suele hacer uso del trad puerto paralelo. También existen en el mercado unidades con conexió

Por último, en 1999 se producía la entrada al mercado de una nuev nativa, la unidad de Sony HiFD. Con una capacidad de 200 Mb, esta proporciona una capacidad de almacenamiento considerablemente ma un disco LS-120. Inicialmente lanzada en formato externo, con con través del puerto paralelo, posteriormente aparecieron modelos interr interfaces tanto IDE/ATAPI como SCSI. La compatibilidad de estas des con los disquetes convencionales es posible mediante el sistema d zas duales que incorpora, además de adaptar la velocidad de giro del m la unidad al tipo de disquete que se haya insertado en la unidad, 300 para disquetes convencionales y 3.600 r.p.m. para discos HiFD.

7.3.3. Zip Iomega

El sistema Zip, desarrollado por la empresa Iomega es un sistema q taca por su portabilidad, un formato reducido, y un precio económico, ha contribuido a su rápida extensión. Trabaja igual que una unidad de dis aunque mucho más rápido, y con capacidades de almacenamiento de 250 Mb. Su tamaño los hace inadecuados para copias de seguridad g pero son muy útiles para transportar de un equipo a otro un volumen r ble de datos. Su velocidad, aunque lejos de la de un disco duro, es con ble, pudiendo alcanzar hasta 1 Mb por segundo en su versión SCSI.

Figura 7.9. Unidad Iomega ZIP

La unidad Zip se presenta en diferentes versiones, internas y ex Fast SCSI-II (tanto interna como externa), puerto paralelo (externa) ATAPI (interna). Los modelos SCSI pueden ser usados tanto en PC c ordenadores Apple Macintosh, y el modelo de puerto paralelo puede s do virtualmente en cualquier PC. Finalmente, existen modelos con co USB.

Las unidades Zip suelen incluir las *Zip Tools*, herramientas para formatear unidades Zip, hacer copias de seguridad del disco duro, catalogar los discos Zip, copias disquetes a una unidad Zip, proteger los discos con clave de acceso y bloquear la unidad.

Este tipo de unidades disponen, además de algunas ventajas adicionales. Los modelos SCSI de unidades Zip se pueden usar como unidad de arranque del PC, siempre que se configuren adecuadamente, esto es, seleccionando el Zip como unidad SCSI 0 y seleccionando en BIOS arranque desde SCSI. Igualmente, la unidad Zip puede ser compartida como una unidad de red.

7.3.4. Unidades magnetoópticas

Los dispositivos magnetoópticos reúnen lo mejor de dos tecnologías de almacenamiento: la magnética y la óptica, dando como resultado un producto rápido, económico y fiable. Emplean tecnología óptica para leer los discos y tecnología magnética en el proceso de escritura. Los datos almacenados en un disco magnetoóptico gozan de una alta durabilidad, sin afectarles lo más mínimo los campos magnéticos, al mismo tiempo que permiten reescribir los datos tantas veces como se quiera. Uno de los fabricantes que más ha potenciado la tecnología magnetoóptica ha sido Fujitsu.

La capacidad típica de almacenamiento de un disco magnetoóptico es de 640 Mb en discos muy parecidos a los tradicionales disquetes, pero con una cubierta protectora de plástico dura, para protegerlos de golpes, polvo y otros agentes externos. Aunque existen o han existido unidades de 128, 230, 540 y 640 Mb, son estas últimas las más extendidas, además de que aceptan todos los tamaños anteriores por debajo de los 640 Mb.

Un disco magnetoóptico está formado por un determinado número de capas sobre una superficie de resina de policarbonato de alta resistencia, el mismo material que se emplea en los cristales antibalas. Todo el disco es tratado con una resina protectora ultravioleta. Encima de todo el disco existe una capa reflectiva cuya misión es mejorar la eficacia en la lectura, y que es la que le da el reflejo de arco iris típico de estos discos cuando se les desplaza su cubierta protectora.

Una desventaja que presentan las unidades magnetoópticas es que la escritura debe hacerse a la mitad de velocidad que la lectura. De esta forma, aunque pueden alcanzar hasta los 2,5 Mb por segundo en lectura, la escritura se produce con una velocidad en torno a 1 Mb por segundo, con un tiempo de acceso por debajo de los 40 nanosegundos. Para solucionar la diferencia de velocidades en lectura y escritura, se desarrolló en 1997 la tecnología LIMDOW (también conocida como OW, o bien *OverWrite*). Las iniciales

LIMDOW responden a *Light Intensity Modulated Direct Ove* (Sobreescritura Directa mediante Modulación de la Intensidad de Lu una tecnología con la que se puede alcanzar una tasa de 1,5 Mb/s en ra. El problema de esta tecnología es que además de una unidad magnet de última generación, necesita discos especiales.

La tecnología subyacente de LIMDOW se basa en el mismo princ una unidad magnetoóptica estándar. La superficie magnética cambia s ridad mediante una fuerza magnética aplicada externamente. Sin en con LIMDOW, el mecanismo que suministra la fuerza magnética va in en el propio disco. Un disco LIMDOW tiene dos capas magnéticas ju bajo de la superficie reflectiva de escritura. Esta superficie puede magnetismo de las capas magnéticas inferiores cuando se calienta a terminada temperatura.

7.3.5. Las unidades Syquest

Syquest Corporation es una de las empresas que más tiempo lleva cando unidades de almacenamiento masivo. Entre sus dos sistemas nocidos se encuentra el EZFlyer y el SyJet.

El EZFlyer es el descendiente directo del EX135, cuyos discos de pueden ser utilizados en esta unidad, además de los suyos propios de 2 Este dispositivo es de los denominados *Winchester*, parecido al Jaz de Se trata de un dispositivo bastante veloz, con tasas de transferencia 2,4 Mb por segundo y menos de 15 milisegundos de tiempo de acces versión SCSI. También existen versiones para conexión externa al pu ralelo e incluso una versión interna con interfaz IDE/ATAPI.

Por su parte, el SyJet permite una capacidad de almacenamient Gb con una tasa de transferencia de hasta 6,9 Mb/s y menos milisegundos de tiempo de acceso. Se fabrica en una amplia vari formatos: con interfaz IDE/ATAPI, SCSI, y mediante puerto para SyJet dispone de algunas funciones adicionales, tales como el mo que permite a la unidad un funcionamiento más rápido cuando se e yendo secuencias multimedia de audio y video. También tiene un ahorro de energía, que permite a la unidad desactivarse momentán cuando no está siendo utilizada, además de una alarma que indica al cuando puede extraer la unidad una vez que ha dejado de girar. Po incorpora un mecanismo de limpieza de cabezas que además periód te limpia la superficie del disco para evitar la acumulación de partí polvo. La unidad cuenta, además, con una caché de transferencia de 512 Kb.

Los discos SyJet, por su parte, tienen 2 discos, y por lo tanto 4 superficies de grabación y cuatro cabezas, igual que si se tratase de un disco duro. La velocidad de rotación es de 5.400 r.p.m.

7.3.6. Jaz Iomega

El sistema Jaz de Iomega fue lanzado en 1996 y está basado en la tecnología de cartuchos *Winchester*, una tecnología muy cercana a los discos duros, aunque mejorado por Iomega. Una unidad Jaz Iomega es tan rápida como muchos discos duros. Permite una tasa de transferencia de hasta 6,73 Mb/s con tiempos de acceso en torno a los 12 milisegundos.

El sistema Jaz de Iomega no soporta compresión de datos. Trabaja igual que una unidad de disquetes, aunque mucho más rápido, y con capacidades de 1 y 2 Gb. En cualquier caso, se puede emplear cualquier software de compresión de los existentes en el mercado. La unidad Jaz se presenta en versiones Fast SCSI-II, tanto interna como externa. El modelo externo puede ser usado tanto en PC como en Apple Macintosh.

Figura 7.10. Unidad Iomega Jaz

La unidad Jaz incluye las *Jaz Tools*, herramientas para formatear cartuchos Jaz, hacer copias de seguridad del disco duro, catalogar los cartuchos Jaz, copias disquetes a una unidad Jaz, proteger los cartuchos con clave de acceso y bloquear la unidad.

La unidad Jaz se puede usar como unidad de arranque, siempre que se configure adecuadamente, esto es, seleccionando el Jaz como unidad SCSI 0 y seleccionando en BIOS arranque desde SCSI. Igualmente, la unidad Jaz puede ser compartida como una unidad de red.

7.3.7. Otros sistemas de Iomega

La tecnología Clik! fue uno de los últimos lanzamientos de la empresa Iomega, consistente en un soporte de almacenamiento de bajo coste y pequeño tamaño. Los discos Clik! permiten 40 Mb de almacenamiento en el tamaño de una tarjeta de crédito, con la gran ventaja de que se inserta directamente en una ranura PCMCIA o PC-Card, sin necesidad de cables ni conexiones adicionales.

Esta tecnología está especialmente diseñada para portátiles, teléfon viles, asistentes personales (PDA) y otros dispositivos que necesiten c dad de almacenamiento en un pequeño espacio. No obstante, también se usar en un PC de sobremesa.

Una unidad Clik! alcanza hasta 1 Mb/s de transferencia en lectura/e ra. Dispone de una interfaz IDE/ATAPI, e incluye una serie de cone estándar, entre ellos serie e infrarrojos. Funciona a un voltaje de 3,3 V

Otro de los recientes lanzamientos de Iomega, muy similar al anterio denominada unidad PocketZip, que permite almacenar 40 Gb en un disp de dimensiones reducidas y conexión USB, alcanzando una velocidad de ferencia de 600 Kb/s.

7.3.8. Nuevas tecnologías de almacenamien

7.3.8.1. La tecnología OSD

La tecnología OSD (*Optical Super Density*, Super Densidad Optic ne como objetivo el desarrollo de unidades magnetoópticas de alta cap (40 Gb o más) manteniendo todas las ventajas y la fiabilidad de la tecn magnetoóptica tradicional.

En el momento de la edición de este libro se espera que haya con do la producción de unidades basadas en esta tecnología que sustitu muchas unidades de cinta, así como complementar a las uni magnetoópticas existentes hasta el momento, en lugar de reempla La tecnología OSD permitirá el desarrollo de unidades con la ma fiabilidad. Los discos podrán ser regrabados hasta 10 millones de sin pérdida de calidad ni degradación de datos, lo que los hará muy en sistemas de recuperación de datos, copias de seguridad en red, mas de documentación, etc.

7.3.8.2. Discos fluorescentes

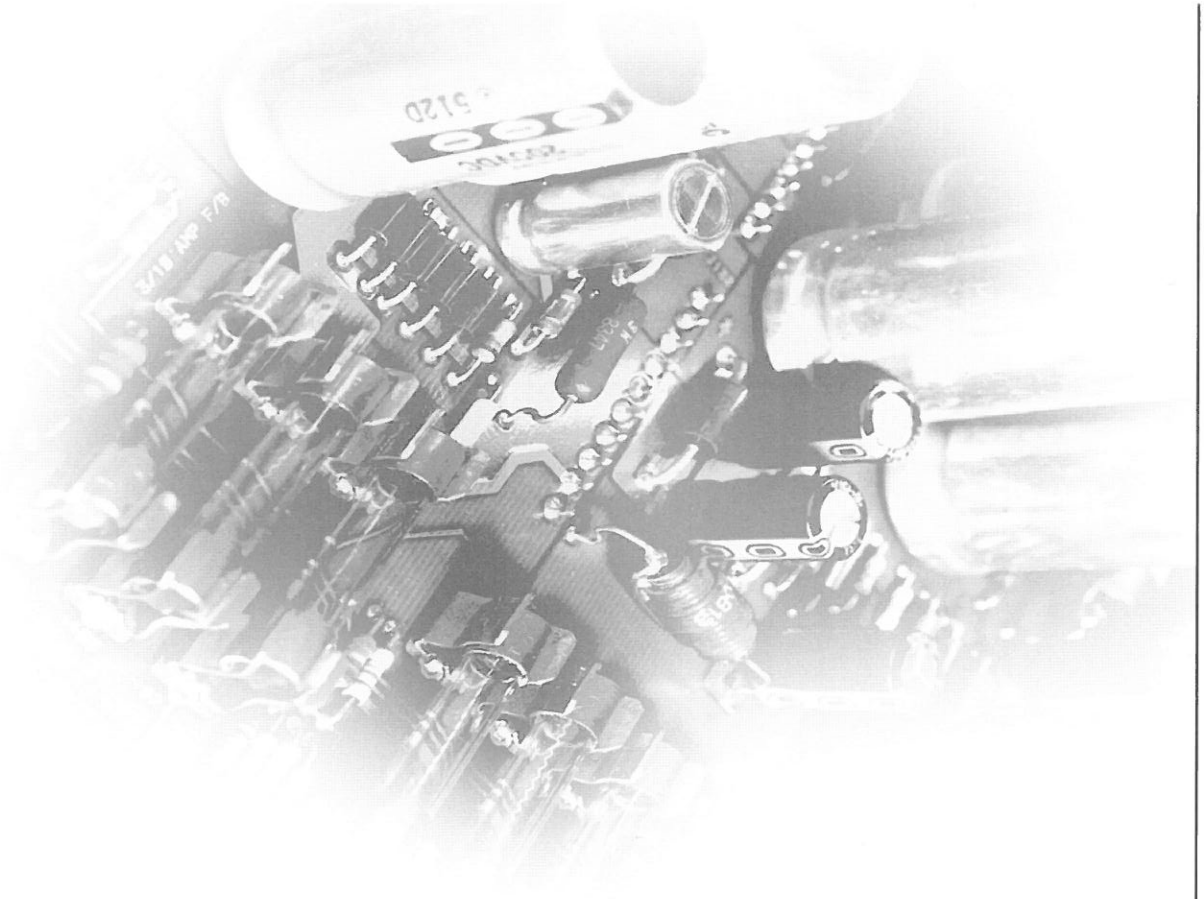
Otro rival en la batalla de los futuros sistemas de almacenamiento v la mano del fabricante C3D con la tecnología de discos fluorescente promete capacidades de hasta 140 Gb en un solo disco multicapa.

Con la tecnología convencional de discos ópticos, la calidad de la s degrada rápidamente a medida que aumenta el número de capas de ción. Esta degradación es tal que sólo se puede emplear un máximo capas de grabación para conseguir un nivel aceptable. Por encima de capas, la pérdida de señal ya es demasiada. Sin embargo, con la luz f cente, la calidad de la señal se degrada mucho más lentamente.

La base de estos discos es el fotocromo estable, una sustancia orgánica transparente cuyas capacidades fluorescentes permiten que un láser pueda ser reflejado durante el tiempo suficiente como para ser recogido por un fotodetector.

Esta tecnología fue demostrada por vez primera en Israel en 1999 y ya existen fabricantes como Philips y Matsushita que están muy interesados en el desarrollo de productos basados en dicha tecnología. Concretamente los productos que están siendo desarrollados son:

- FMD-ROM (Fluorescent Multilayer Disc, Disco Fluorescente Multicapa). Un disco de 120 milímetros y 10 capas con una capacidad de 140 Gb, suficiente para almacenar hasta 20 horas de televisión en alta definición.
- FMD Microm WORM Disc. Una versión compacta de 30 mm. del FMD-ROM, con 4 Gb de capacidad.
- FDM ClearCard ROM Card. Un sistema de almacenamiento del tamaño de una tarjeta de crédito con un máximo de 20 capas, con una densidad de almacenamiento de hasta 400 Mb por centímetro cuadrado y una capacidad máxima de 10 Gb.
- FDM ClearCard WORM Card. Una variante del sistema anterior, con 10 capas y 1 Mb de capacidad.



8. La tarje gráfic

8.1. ¿Qué es una tarjeta gráfica?

La tarjeta gráfica es uno de los componentes más básicos e impo del PC, ya que es el elemento que va a permitir al usuario visualizar información con la que se trabaja, ya se trate de información de entra salida.

Las primeras tarjetas gráficas, en combinación con los correspon monitores, eran monocromas y con una baja resolución. Al crecer la c y calidad de datos a representar no fue suficiente con una pantalla con nal en blanco y negro y hubo que recurrir al uso del color para poder con más detalles los resultados. El encargado de llevar estos datos al a través de la pantalla era el microprocesador del sistema lo que llevab a perder un tiempo mas que considerable en esta tediosa tarea. La s que descargaría del trabajo al procesador apareció comercialmente e cada de los 80 con la aparición de las tarjetas gráficas tal y como las mos actualmente. El cometido de estas era llevar a la pantalla el resul las operaciones, que eran realizadas por el procesador. Todo esto se través de un bus de 8 bits.

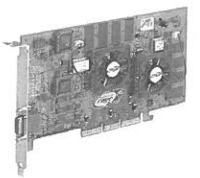


Figura 8.1. Tarjeta gráfica

Con el tiempo fue necesario acelerar cada vez más este proceso ya que los microprocesadores eran cada vez más rápidos y tenían que esperar que la tarjeta finalizara su trabajo para mostrar el siguiente resultado. Esto fue posible con la aparición de los buses de 16 bits en los ordenadores tipo AT basados en el microprocesador Intel 80286. Posteriormente aparecerían los buses locales de 32 bits VESA Local BUS y PCI a partir de los microprocesadores Intel 486. El paso siguiente consistió en incorporar la capacidad para la realización de ciertos cálculos en la propia tarjeta gráfica. Estos cálculos consisten en operaciones tales como decodificación de vídeo en formato MPEG o la conversión de unas coordenadas tridimensionales a un plano, lo que se conoce como procesamiento y aceleración 3D.

La tarjeta gráfica o tarjeta de vídeo de nuestro PC juega un papel muy significativo en las prestaciones que vamos a obtener del mismo, influyendo, entre otros, en los siguientes aspectos:

- Prestaciones. La tarjeta gráfica es uno de los componentes que más impacto tiene en las prestaciones del sistema. Por ejemplo, muchos juegos y aplicaciones gráficas dependen de una elevada tasa de transferencia de información gráfica; en otras palabras, el número de veces por segundo que es refrescada la pantalla con nueva información gráfica. Esto influye a la hora de crear efectos de animación y es un factor determinante a la hora de elegir un determinado modelo de tarjeta gráfica.
- Soporte para el software. La gran mayoría de los programas actuales, especialmente los juegos y las aplicaciones gráficas 2D y sobre todo 3D, necesitan de unos requerimientos mínimos en lo que a la tarjeta gráfica se refiere. Muchos de ellos simplemente no funcionarán si no se cuenta con una tarjeta gráfica con las características adecuadas.
- Comodidad y ergonomía. Una buena tarjeta gráfica en conjunción con un monitor adecuado producirá unas imágenes más nítidas, de mayor calidad y estabilidad, lo que ayudará a evitar, entre otras cosas el cansancio visual del usuario.

8.1.2. Los principios básicos de una tarjeta gráfica

Para obtener una imagen en la pantalla de un ordenador, algún componente interno debe decidir en cada momento de qué color será cada uno de los pixels o puntos que forman dicha imagen y crear una señal analógica que represente

en pantalla este mapa de memoria. No olvidemos que todos los mo tradicionalmente han funcionado mediante señales analógicas, aunqu blemente el futuro no muy lejano nos depare grandes cambios en este to.

La forma más fácil de conseguir esto, en un principio consistía en que el microprocesador del ordenador construyese el mapa de pixel imagen con la información de cada uno de estos pixels. Una vez c enviaba esta imagen a la memoria RAM de la tarjeta gráfica, la denor memoria de vídeo. Los chips gráficos de estas primeras tarjetas de muy rudimentarios comparados con los actuales, se limitaban a extra información de la memoria de vídeo y generar la señal analógica h monitor, gracias a un chip denominado DAC (*Digital/Analog Con* Conversor Digital/Analógico). Este método resulta sin embargo inace cuando se pretende trabajar a altas resoluciones y con grandes profu des de color. Las tarjetas que lo empleaban, en cambio, eran simples nómicas.

Las actuales tarjetas gráficas con aceleración 3D disponen de chi cho más inteligentes y sofisticados que descargan al microprocesador la pesada carga gráfica. Estos chips gráficos disponen de capacidad su te para manejar con soltura los actuales sistemas operativos con int gráficas mediante instrucciones específicas como dibujar un cuadrado, un bloque de pantalla de posición, etc. En este caso, es el chip gráfico se encarga de interactuar con la memoria de vídeo, y al estar ambos nentes en la misma tarjeta, la velocidad se dispara considerablemente.

Existen chips gráficos de todo tipo con una serie de funciones carac cas, destacando entre ellas la aceleración 3D en juegos y aplicacione cas y la reproducción digital de vídeo.

8.2. Conceptos fundamentales

8.2.1. Los pixels y la resolución

Cualquier imagen mostrada en pantalla está formada por la unión d o incluso millones de puntos de color. Estos puntos se denominan técni te pixels, término formado por la unión de dos palabras inglesas: *Element* (Elemento Gráfico). Un pixel es la mínima unidad de infor gráfica que puede ser controlada de forma individual. Cada pixel t color y una intensidad (brillo) propias, diferentes de las del resto de pix forman la imagen.

Al número de pixels que puede ser mostrado en pantalla en un momento dado se le denomina resolución. Generalmente se expresa con un par de números. Así, una resolución de 800x600 nos viene a indicar que en nuestra pantalla se están mostrando 800 pixels en horizontal y 600 en vertical. Mientras mayor sea la resolución, mayor número de pixels serán mostrados en pantalla de manera simultánea y por tanto mayor calidad tendrá la imagen en general. Generalmente, existe un pequeño número de resoluciones estandarizadas, que dependerán de la tarjeta gráfica, y sobre todo del monitor que se esté usando que será el que finalmente deberá de soportar dichas resoluciones.

La relación de aspecto (*aspect ratio*) es la proporción existente entre el número de pixels en la coordenada X horizontal y los de la coordenada Y vertical.

En la tabla 8.1 se recogen las resoluciones más estándares, junto con el número total de pixels que permiten en pantalla y su relación de aspecto:

Tabla 8.1

Resolución	Nº de pixels	Relación de aspecto
320 x 200	64.000	8:5
640 x 480	307.200	4:3
800 x 600	480.000	4:3
1024 x 768	786.432	4:3
1280 x 1024	1.310.720	5:4
1600 x 1200	1.920.000	4:3

8.2.2. La profundidad de color

Cualquier tarjeta gráfica actual permite diferentes resoluciones y diferentes profundidades de color. La resolución, como hemos visto en el apartado anterior, viene a ser el número de pixels máximo en horizontal y vertical que pueden ser representados simultáneamente en la pantalla. La profundidad de color sería el máximo número de colores representables de manera simultánea en pantalla, todo ello en relación directa al tamaño de memoria de vídeo de que disponga la tarjeta.

Cada pixel de los que aparecen en pantalla es el resultado de la combinación de tres colores básicos: rojo, verde y azul, de manera similar a cómo se muestran las imágenes en un televisor. Cuando la intensidad de los tres colo-

res básicos es nula, el color resultante es el negro y cuando los tres alcanzan su máxima intensidad, obtenemos el blanco. Entre el blan negro existe una enorme gama de colores. La profundidad de color n una cantidad de memoria determinada para almacenar la imagen. M mayor sea la profundidad de color, mayor será la cantidad de memori saria para almacenar la imagen.

Las profundidades de color típicas son las siguientes:

Tabla 8.2

Profundidad de color	Número de colores para cada pixel	Bytes necesarios	Denominac
4 bits	16	0,5	VGA estánd
8 bits	256	1	256 colores
16 bits	65.536	2	*High Color*
24 bits	16.777.216	3	*True Color*

El modo de 256 colores emplea sólo 8 bits, generalmente 2 bits para los colores y 3 bits para cada uno de los dos colores restantes. En ocasi usan las denominadas paletas de color. Una paleta contiene 256 colore rentes. Cada uno de ellos se define usando 8 bits por cada color, lo que i 24 bits en total, de la forma que se hace con el color verdadero. Existen tanto, 256 intensidades diferentes para el rojo, verde y azul, respectiva Luego, cada pixel puede elegirse de entre los 256 diferentes de la paleta. tanto, en cada imagen se puede elegir un amplio rango de colores, p embargo, cada imagen puede elegir sólo 256 colores de los 16 millones po Esto es una solución muy flexible. Sólo podemos tener 256 colores en r imagen, pero estos pueden ser los que queramos de entre 16 millones.

El denominado color real (*True Color*) se usa para obtener una rep tación realista de las imágenes. Se suele emplear en fotografía y en ac procesos que requieran de un alto realismo. No obstante, 16,7 millo colores es mucho más de lo que el ojo humano es capaz de distinguir. M de las actuales tarjetas gráficas emplean, incluso, 32 bits de color. L adicionales por encima de los 24 se emplean para añadir a la image componente negra que le aporta mayor realismo, y sobre todo para intr niveles de transparencia en la imagen.

8.2.3. El número de bits del procesador gráf

El número de bits de un procesador gráfico hace referencia al núm bits de una imagen que este procesador es capaz de manejar en un solo

de reloj. Así, es frecuente escuchar que una tarjeta gráfica determinada es de 128 bits. En este caso, el chip gráfico puede manejar 128 bits de una sola vez en cada ciclo de reloj. Esto es totalmente independiente de la profundidad de color, de la resolución y del ancho de banda de la ranura en la que esté insertada la tarjeta , ya sea PCI ó AGP. Es algo inherente al propio chip gráfico.

El número de bits del chip gráfico es uno de los factores determinantes, aunque no el único, a la hora de determinar la calidad de una tarjeta gráfica, por dos razones:

- Mientras mayor número de bits pueda manejar el procesador gráfico por cada ciclo de reloj, antes realizará el procesamiento de la imagen.
- Además, necesitará hacer menos accesos a la memoria de vídeo.

8.2.4. La frecuencia de refresco y el parpadeo de la pantalla

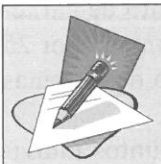
La tasa o frecuencia de refresco es una unidad de frecuencia, y como tal, se mide en hercios. La frecuencia de refresco es el número de veces que el RAMDAC de la tarjeta gráfica refresca o renueva la información mostrada en pantalla.

El subsistema gráfico de cualquier ordenador tiene un determinado ancho de banda fijo. El ancho de banda viene a ser la cantidad de información gráfica que se pueden representar en pantalla por segundo. Supongamos que este ancho de banda es de 100 Mb/seg. Supongamos también que nuestro equipo está trabajando a una resolución de 800 x 600 pixels a 24 bits de color. Esto significa que representar cada cuadro (una pantalla completa) consiste en representar en pantalla 24 bits (1,37 Mb) de datos 800 x 600 veces. Con un ancho de banda de 100 Mb/seg el sistema es capaz de transferir teóricamente 73 cuadros por segundo. En la práctica, esta tasa de transferencia es menor, puesto que se pierden tiempos entre cuadro y cuadro. Si nuestra tarjeta gráfica puede enviar 72 cuadros o más por segundo al monitor, la pantalla no parpadeará y cansará menos a la vista en largos periodos de trabajo frente a ella.

Las frecuencias de refresco suelen estar claramente determinadas. Las habituales son 56, 60, 65, 70, 72, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110 y 120 Hz, aunque estas frecuencias dependerán del modo gráfico. No todas las resoluciones soportan todas las frecuencias, sino que cada resolución determinada generalmente tiene un rango de frecuencias soportadas.

En sistemas baratos, la tasa de refresco suele ser de 60 Hz, lo que hace que percibamos un parpadeo. Esta es la tasa de refresco de la VGA original y se toma como referencia para todas las tarjetas gráficas porque garantiza el

trabajo con cualquier monitor. Actualmente, la frecuencia de refresc estándar es de 75 Hz, también conocido como estándar VESA. No obs es recomendable el empleo de una frecuencia de refresco mínima de 8 con aquellas tarjetas gráficas y monitores que la soporten. El parpade bién está directamente relacionado con el tamaño del monitor. Un m grande a una resolución alta contendrá un mayor número de pixels qu necesario refrescar. Por lo tanto, a menos que contemos con una tarjet fica con un RAMDAC muy rápido, el parpadeo puede ser perceptible usuario.



NOTA: Por lo general, las resoluciones aconsejables a cada tipo monitor son de 640 x 480 para monitores de 14 pulgadas, de 800 x 6 para monitores de 15 pulgadas y de 1024 x 768 o incluso 1280 x 1(para monitores de 17 pulgadas.

8.2.5. La ranura de conexión a la placa base

A lo largo de su historia, las tarjetas gráficas han sufrido una evoluc muchos aspectos. Uno de ellos es el tipo de ranura de expansión de la base empleada para su conexión al PC.

Una de las ranuras más antiguas fue la clásica ISA, una ranura de bits, extremadamente lenta, comparada con las prestaciones a las qu mos acostumbrados hoy en día. Sus prestaciones eran adecuadas en ac casos en que básicamente se trabaje en modo texto, o en modo gráfic sin grandes requerimientos de información gráfica. Las tarjetas ISA s tuvieron en el mercado durante mucho tiempo, prácticamente hasta 1993 en que comenzaron a lanzarse los modelos VESA Local Bus y P

El VESA Local Bus, también denominado VL-Bus o simplemente fue una ranura muy popular en los tiempos del 486, sobre todo en lo 1993 y 1994. El VLB fue un tipo de ranura de 32 bits que básicam empleó con tarjetas gráficas y algún tipo especifico de controladora tarjetas gráficas VESA Local Bus son fácilmente identificables por s longitud. Hoy en día el VESA Local Bus está totalmente obsoleto, pues rápidamente cedió su protagonismo al extendido bus PCI.

El PCI fue introducido en 1993 y se hizo muy popular desde el mo que irrumpieron los microprocesadores Pentium. Desde ese momento, s dujo un lanzamiento masivo de todo tipo de tarjetas para este conector, das tarjetas gráficas. El PCI incluía además algunas novedades tecnol como soporte para *Plug and Play* y *Bus Mastering*. El PCI se ha mar

en el mercado durante algunos años para dar paso finalmente al bus AGP, el puerto gráfico por definición, que se ha convertido en el estándar hoy en día y del que hablaremos detalladamente en este capítulo.

8.2.6. Los modos de trabajo

Todas las tarjetas gráficas actuales son capaces de mostrar información tanto en modo texto como en modo gráfico. En el modo texto, la información es almacenada en forma de caracteres formando un conjunto de caracteres. Generalmente, este conjunto de caracteres en el PC es el conjunto de caracteres ASCII. Una pantalla típica en modo texto en un PC está formada por 25 filas y 80 columnas. El modo texto es el modo típico de trabajo de sistemas operativos como MS-DOS, con la clásica interfaz de comandos.

El modo gráfico es totalmente diferente. En este caso, los puntos individuales de la pantalla son tratados de forma independiente, no en forma de caracteres como en el modo texto. De esta forma, en la pantalla podemos tener texto e imágenes, conjuntamente. La conversión de los caracteres a puntos individuales se hace mediante software. Este es el modo de trabajo habitual de los actuales sistemas operativos gráficos. En el modo gráfico, la información a manipular es mucho mayor que en el modo texto, y por lo tanto la memoria necesaria para almacenarla también será mucho mayor. El modo gráfico es el modo en el que habitualmente estamos acostumbrados a trabajar, debido a la interfaz gráfica que incorporan la práctica totalidad de sistemas operativos actuales.

8.2.7. Los estándares gráficos

Desde los primeros tiempos del PC se establecieron una serie de estándares gráficos. El motivo del desarrollo de estos estándares fue el de agrupar una serie de resoluciones, colores, modos de refresco, de forma homogénea. Inicialmente todos estos estándares vinieron principalmente de la mano de IBM, aunque posteriormente el organismo encargado de tomar el relevo fue el consorcio VESA (*Video Electronics Standards Association*, Asociación de Estándares Electrónicos de Vídeo) formado por un conjunto de fabricantes de sistemas gráficos.

A lo largo de la historia del PC han sido varios los estándares gráficos establecidos. El más antiguo es el denominado MDA (*Monochrome Display Adaptar*, Adaptador Gráfico Monocromo). Era el estándar gráfico de los primeros PC. Permitía mostrar sólo texto en una pantalla de 80 x 25 caracteres. Cada carácter estaba formado por una matriz de 9 por 14 pixels, lo que daba

una resolución máxima efectiva de 720 x 350 pixels con una frecuen refresco de 50 Hz. Al trabajar en modo texto, cada pixel individual carácter no era accesible directamente, sino que había que trabajar a ni caracteres individuales.

Posteriormente se definió la tarjeta gráfica Hércules, desarrollada p compañía con el mismo nombre. Esta era una tarjeta compatible con el est MDA, pero con la gran diferencia de que soportaba un modo gráfico cromo, además de los habituales modos de texto.

El siguiente estándar en aparecer fue el CGA (*Color Graphics Ad* Adaptador Gráfico en Color). Esto supuso una gran revolución, dado q el primer adaptador en modo gráfico y en color. El CGA soportaba dife modos. Básicamente, el modo texto de 80 x 25 caracteres con 16 colo varios modos gráficos que iban desde 640 x 200 pixels en monocromo 160 x 200 con 16 colores. La frecuencia de refresco era de 60 Hz. En texto los caracteres CGA estaban formados por una matriz de 8 x 8 pix lugar de 9 x 14 pixels como era el caso del MDA.

Posteriormente, aparecería el estándar EGA (*Enhanced Gra Adapter*, Adaptador de Gráficos Mejorado). Ofrecía mayores presta que el CGA, aunque muy por debajo de las tarjetas gráficas actuales. E permitía una salida gráfica de 16 colores, elegidos de una paleta de 64, resolución de 640 x 350, además de un modo texto de 80 x 25 caracter 16 colores. La frecuencia de refresco en todo caso era de 60 Hz.

El verdadero estándar, mucho más extendido y aceptado llegaría de una vez más de la mano de IBM, al igual que la mayoría de los está anteriores. Este estándar se denominaba VGA (*Video Graphics Ada Video Graphics Array*, Adaptador Gráfico de Vídeo). El estándar VG numerosas extensiones y adaptaciones, es la base de la gran mayoría jetas gráficas existentes actualmente para PC. Todas soportan los mo la VGA estándar, por razones de compatibilidad. De hecho, a las tarjet ficas actuales se les suele denominar compatibles VGA. Los modos g estándar de la VGA original son, entre otros, el de 640 x 480 pixel colores o bien 320 x 200 pixels a 256 colores. Los colores de la VGA se de entre una paleta de 262.144 colores, debido a que la VGA original u bits para especificar el color, en lugar de 8 que es el estándar hoy en

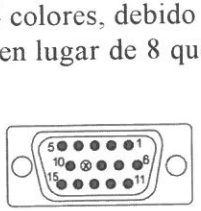


Figura 8.2. Conector VGA estándar de 15 patillas

La VGA fue el último estándar gráfico definido por IBM. Posteriormente, los nuevos estándares vendrían de la mano del consorcio VESA. Todas las tarjetas gráficas posteriores a la VGA se suelen denominar SuperVGA, o simplemente SVGA. Bajo este nombre se agrupan todos los estándares y extensiones que han surgido posteriormente para expandir las capacidades de la VGA original.

Con la proliferación de todo tipo de tarjetas y chips gráficos, se hizo necesaria la utilización de *drivers* (controladores software) adecuados a cada modelo. Microsoft desarrolló unos *drivers* VGA genéricos que permiten que sus sistemas operativos y entornos gráficos sean compatibles con cualquier tarjeta gráfica, al menos en el escalón más bajo y fundamental. No obstante, para obtener toda la funcionalidad de una tarjeta o chip gráfico específicos, es necesario hacer uso de sus *drivers* específicos.

El estándar VESA SVGA, también denominado Extensión VESA BIOS (VBE, *VESA BIOS Extension*) tiene como una de sus principales ventajas que puede ser implementado por hardware o por software, mediante un *driver* especial. Existen dos versiones del estándar VESA, la 1.2 y la 2.0. La mayoría de las tarjetas actuales dan soporte para esta última versión.

Paralelamente, surgieron otros estándares de la mano de IBM, aunque no tuvieron tanta aceptación y su uso es menor. Estos otros estándares son:

- 8514/A. Apareció al mismo tiempo que la VGA, proporcionando mayores resoluciones y modos de color, así como algún tipo limitado de aceleración. Los modos típicos de este estándar eran: 1024 x 768 con 256 colores a 4,35 Hz en modo entrelazado, o bien 640 x 480 a 60 Hz en modo no entrelazado.
- XGA. Son las siglas de *eXtended Graphics Array* (Adaptador Gráfico Extendido). Fue un estándar empleado en modelos PS/2 de IBM con arquitectura MCA (*Micro Channel Architecture*, Arquitectura Micro Canal). Los modos gráficos típicos eran prácticamente los mismos que el 8514/A.
- XGA-2. Se trataba de un adaptador gráfico que extendía las capacidades del XGA original, permitiendo el modo de 1024 x 768 con color real.

Los componentes de una tarjeta gráfica

8.3.1. El procesador gráfico

Este es el verdadero corazón de la tarjeta gráfica y el elemento que más ha evolucionado, pasando de un procesador relativamente lento que dejaba la

mayor parte de la gestión gráfica al microprocesador del PC, hasta co
integrar hoy en día todas las funciones de la tarjeta gráfica en un sol
con impresionantes funciones tales como aceleración 3D, descompre
vídeo MPEG en tiempo real y una serie de funciones que hace unos añ
impensables. Es tal la evolución que han sufrido los procesadores g
que en algunos casos se han dado en denominar Unidades de Procesa
Gráfico (GPU, *Graphical Processing Units*), funcionando como aut
microprocesadores específicos para gráficos de gran potencia.

Figura 8.3. Procesador gráfico

Las funciones del procesador gráfico, consistían en un principio en ge
el movimiento de líneas, entre la RAM de vídeo y la RAMDAC. Con el p
tiempo y con el aumento de la potencia de los procesadores, se fue dota
funciones específicas a éstos, para aligerar más de trabajo al sistema.

Las primeras fueron las funciones 2D. Si partimos de que una lín
definida por dos puntos en el plano, y de que un rectángulo, esta definido
línea que lo cruza en dos vértices opuestos, tenemos también que un rec
esta definido por dos puntos en el plano. Esto mismo es aplicable a la ci
rencia, que queda definida por un punto que indica su centro en el plan
un radio. Pues bien ¿Por qué tiene el sistema que dibujar la circunfe
rectángulo, línea, etc. pudiendo pasar esta carga de trabajo a la tarjeta
simplemente a partir de los parámetros que definen estas figuras geom
En esto consiste básicamente el trabajo de las aceleradoras 2D.

8.3.2. La memoria de vídeo (*frame buffer*)

La información que en todo momento es visualizada en el monitor de
está almacenada en un tipo de memoria denominada memoria de víde
bién conocida por su denominación en inglés, *frame buffer*. En los pr
días del PC, la cantidad de información mostrada era casi toda en mod
por lo que la memoria gráfica necesaria se reducía a algunas Kb. No ob
las necesidades aumentaron con la irrupción de los nuevos sistemas ope
con interfaces gráficas, tales como OS/2 o Windows. La memoria ne
ya se situaba en algunos casos por encima de un Megabyte.

La memoria gráfica se presenta en forma de chips que generalmente están integrados en la propia tarjeta gráfica, con el objetivo de que el acceso sea lo más rápido posible. En el caso de placas base que integran la parte gráfica en la propia placa, la memoria de vídeo aparece soldada en la placa base, llegando en determinados casos a hacer uso de parte de la memoria RAM del sistema para uso gráfico, mediante la denominada arquitectura de memoria unificada (UMA, *Unified Memory Architecture*), con lo que se ahorra en costes de producción.

Una de las mayores necesidades de las tarjetas gráficas es la de disponer de una memoria rápida que libere de su trabajo de trasferencia al microprocesador del sistema, por esta razón, las memorias de las tarjetas de vídeo han estado siempre a la vanguardia tecnológica tanto en velocidad como en sistemas de acceso.

Una forma de calcular la cantidad de memoria necesaria para una determinada resolución de pantalla es la siguiente:

```
Memoria en Mb = (ResoluciónX * ResoluciónY * BitsPorPixel) / (8
* 1.048.576)
```

Aunque generalmente esto no es tan simple y siempre se necesita algo más de memoria para otros usos. Por ejemplo, las actuales tarjetas aceleradoras 3D utilizan memoria para cálculos como la profundidad de *Z-buffer*, por lo que probablemente necesiten bastante más memoria que la estrictamente necesaria para almacenar el cuadro de imagen en cada momento. En la siguiente tabla se recogen las necesidades de memoria en función de cada resolución de pantalla y profundidad de color:

Tabla 8.3

Resolución	4 bits	8 bits	16 bits	24 bits	32 bits
320 x 200	0,03 (256 Kb)	0,06 (256 Kb)	0,12 (256 kb)	0,18 (256 kb)	—
640 x 480	0,15 (256 Kb)	0,29 (256 Kb)	0,59 (1 Mb)	0,88 (1 Mb)	1,17 (2 Mb)
800 x 600	—	0,46 (512 Kb)	0,92 (1 Mb)	1,37 (2 Mb)	1,83 (2 Mb)
1024 x 768	—	0,75 (2 Mb)	1,50 (4 Mb)	2,25 (4 Mb)	3,00 (1 Mb)
1280 x 1024	—	1,25 (2 Mb)	2,50 (4 Mb)	3,75 (4 Mb)	5,00 (6 Mb)
1600 x 1200	—	1,83 (2 Mb)	3,66 (4 Mb)	5,49 (6 Mb)	7,32 (8 Mb)

En la historia de las tarjetas gráficas se han desarrollado varios si de memoria que más tarde se han trasladado a las propias placas base que la RAMDAC también sea memoria RAM la trataremos mas adela el conversor digital analógico (DAC).

La memoria de vídeo de las diferentes tarjetas gráficas varía en ca cantidad. La cantidad no necesita de muchas explicaciones: a mayor ca de memoria de vídeo, mayor número de colores se podrán mostrar si neamente en pantalla y mayores resoluciones, así como mayores capac gráficas en aplicaciones 3D.

En cuanto a los diferentes tipos de memoria de vídeo, a continuació lizaremos cada una de las existentes.

8.3.2.1. DRAM (*Dynamic RAM*)

También denominada *Fast Page Mode* o FPM es la misma que e ban los ordenadores 486 y la primera que comenzó a usarse en gráficos celdilla de memoria se carga o no eléctricamente. La carga significa descarga un 0. El adjetivo de "dinámica" significa que la memoria n ser refrescada varias veces por segundo para conservar su contenido rante este refresco no puede ser accedida. Esta memoria sólo puede una operación cada vez, ya sea de lectura o escritura, pero no ambas si neamente. Es la más barata pero la que menos prestaciones ofrece. memoria de puerta simple, lo que le hace perder prestaciones frente a rias de doble puerta como las que veremos a continuación.

8.3.2.2. VRAM (*Video* RAM)

La primera mejora a la DRAM apareció con la memoria de doble también denominada memoria de doble puerta, que permite posibilidad y escribir esta al mismo tiempo, con lo que se acelera considerablem flujo de datos, utilizando un método conocido como pantalla virtual que te dividir la memoria en dos pantallas, de tal forma que mientras el proc de vídeo muestra en el monitor una de ellas, el sistema está actualiza otra. A esta memoria se le dio el nombre de VRAM. Por lo demás, no tipo de memoria que difiera mucho de la DRAM.

8.3.2.3. EDO RAM (*Extend Data Out RAM*)

Es algo más cara que la DRAM pero tiene una frecuencia de reloj 50 Mhz y permite un tiempo de acceso de hasta 40 nanosegundos frent 60 que ofrecía la DRAM, lo que incrementa su ancho de banda hasta l Mb/s, frente a los 80 Mb/s de la DRAM. Por lo demás, no hay mucl diferencia. Se puede considerar una mejora de la DRAM.

8.3.2.4. CDRAM y 3D RAM

Mitsubishi diseñó inicialmente la CDRAM (*Cached DRAM,* DRAM cacheada) y a partir de ahí se creó un tipo de memoria optimizada para renderizado de gráficos 3D con la incorporación de una unidad aritmético-lógica (ALU) dentro del chip, una unidad de comparación y acceso serie, *buffers* de vídeo y otras funciones. Esta memoria se denominó 3D RAM. Esta también es una memoria de doble puerta. Actualmente, la memoria CDRAM se utiliza para el almacenamiento de texturas, y la 3DRAM para operaciones gráficas como *Z-buffering*.

8.3.2.5. MDRAM (*Multibank Dynamic RAM*)

Emplea la misma tecnología que la DRAM estándar, pero está configurada en bancos de 32 Kb que pueden ser accedidos independientemente, cada uno de ellos con su propia estructura de filas y columnas. Esto significa que varios procesos simultáneos pueden acceder de una forma más rápida a la memoria, acelerando el refresco de la pantalla. Esta memoria se organiza alrededor de un bus común de alta velocidad por el que puede fluir una gran cantidad de datos. Este tipo de memoria presenta una serie de ventajas:

- Acceso a bancos entrelazado. Se pueden entrelazar diferentes accesos a bancos para aumentar el rendimiento sin necesidad de usar dobles puertas como es el caso de otros tipos de memoria.
- Flexibilidad en el tamaño de memoria. Con los tipos de memoria convencionales, es necesario hacer uso de Megabytes completos de memoria. Así, podemos tener tarjetas gráficas con 8 Mb, 16 Mb, 32 Mb, 64 Mb... Esto puede hacer que tengamos memoria malgastada. Por ejemplo, una resolución de 1024 x 768 a color verdadero (24 bits) requiere un tamaño de memoria gráfica de 2,25 Mb. Una tarjeta gráfica convencional implementaría 4 Mb de memoria. Con la MDRAM es posible tener una tarjeta gráfica con 2,25 Mb exactamente si se desea.

Este tipo de memoria fue implementada especialmente por el fabricante Tseng Labs en modelos de tarjetas con el chip gráfico ET6000.

8.3.2.6. SGRAM (*Sinchronous Graphic RAM*) y SDRAM (*Sinchronous DRAM*)

Son memorias de altas prestaciones cuya aparición en el mercado es relativamente reciente. Ambas son tipos de memoria síncronas, lo que hacen que

se minimicen los retardos de acceso. Esta memoria es la más emple las tarjetas gráficas actuales, con tiempos de acceso extremadamer jos, de entre 6 y 10 nanosegundos. En el caso de la memoria SDRA trata de la misma tecnología que emplean los chips integrados en los los DIMM de memoria RAM del sistema que se integran en la plac del PC.

8.3.2.7. WRAM (*Windows RAM*)

Falta DDR

Es un tipo de memoria especialmente diseñada para aplicaciones gr Se puede describir como una memoria de doble puerta y direccionamier bloques, ofreciendo un rendimiento de hasta un 25 por ciento por encim VRAM. Esta basada en la ventaja de que los sistemas operativos con ir gráfica tienden a trabajar con numerosas áreas rectangulares del mis lor. En lugar de tener que direccionar estos rectángulos pixel a pixel, que son homogéneos, esta memoria permite asignar un mismo valor de un bloque completo de pixels. Esto hace que además emplee menos c nentes de silicio, con el abaratamiento de su coste. Esta memoria es ca rística de determinados modelos de gama alta de fabricantes como Ma Number Nine.

En la tabla 8.4 se recoge una comparativa entre las diferentes tecn de memoria gráficas vistas anteriormente con algunas de sus caracter más significativas.

Tabla 8.4

Tecnología	Puertas de acceso	Ancho de banda	Costo relativo	Tipo de tarjetas gráfica
DRAM estándar	Simple	Bajo	Bajo	Gama b
EDO	Simple	Bajo	Bajo	Gama b
VRAM	Dual	Alto	Alto	Gama r /alta
WRAM	Dual	Alto	Alto	Gama a
SGRAM	Simple	Muy Alto	Moderado	Gama r
MDRAM	Simple	Muy Alto	Alto	Gama n alta

8.3.3. El conversor digital/analógico (RAMDAC)

El RAMDAC (*Random Access Memory Digital to Analog Converter*, Conversor Analógico Digital a Memoria de Acceso Aleatorio) es la parte de la tarjeta gráfica que se encarga de transformar la información digital generada por el ordenador y la tarjeta gráfica a una señal analógica necesaria para representar la imagen en el monitor. Generalmente es un chip independiente, aunque actualmente aparece integrado dentro del chip gráfico de la totalidad de las tarjetas. Es la parte de la tarjeta gráfica que realmente se encarga de mostrar los puntos de color en la pantalla. En realidad, un RAMDAC se compone de tres conversores Digital/Analógico independientes, uno por cada uno de los tres colores básicos: rojo, verde y azul. Además, suele incorporar una pequeña cantidad de memoria RAM estática de extrema rapidez con un tiempo de acceso muy bajo.

Al igual que el chip gráfico, la potencia del RAMDAC de una tarjeta gráfica viene determinada por el número de bits que puede manejar cada conversor. Los RAMDAC de las tarjetas gráficas antiguas solían ser de 6 bits cada uno, lo que permitía un total de 262.144 colores (2^{18}) de entre los cuales elegir, pero sólo tenían 256 palabras de memoria SRAM de 18 bits cada una, lo que permitía tener sólo una paleta de 256 colores en cada momento.

Las tarjetas gráficas actuales tienen tres DAC de 8 bits, permitiendo así los 24 bits de color. Cada uno de estos DAC es alimentado directamente a partir de los datos de la memoria de vídeo, lo que no impone restricciones en cuanto al número de colores representables simultáneamente en pantalla en un momento dado.

El conjunto de operaciones que realiza el RAMDAC tienen que llevarse a cabo en lo que llamamos un ciclo de refresco vertical que no debe ser inferior a 50 veces por segundo (50 Hz) ya que esto nos haría notar vibraciones en la pantalla.

Cuando las tarjetas gráficas eran demasiado lentas no había tiempo material para mostrar todas las líneas en pantalla en 1/50 segundos. La solución se encontró en el entrelazado que consistía en mostrar en un primer barrido las líneas impares y en un segundo barrido las líneas pares. Este problema está ampliamente superado, y uno de los factores característicos de cualquier tarjeta gráfica es la frecuencia de funcionamiento de su RAMDAC.

8.3.4. *Video feature connector* (VFC)

Este es un componente de las tarjetas gráficas que hoy en día ha desaparecido en muchos modelos debido a su escaso uso. El consorcio VESA (*Vídeo*

Electronics Standards Association) fue el responsable del desarrollo
deo Feature Connector (VFC) original. Este fue un conector destinado
entradas de vídeo MPEG en una VGA en sistemas que carecían de con
PCI, típicamente en tarjetas gráficas VESA Local Bus. Este conector
la conexión de una segunda tarjeta, por ejemplo, una tarjeta de captura d
e integrar la imagen de esta tarjeta en la imagen principal de nuestra
efecto que técnicamente se denomina *overlay* o superposición. Asimism
mite la conexión de determinadas aceleradoras 3D y descompresoras M

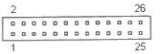


Figura 8.4. Conector VFC

Existen diferentes conectores de tipo *feature connector* estandari

- Video Feature Connector (VFC). Corresponde al primer cone
este tipo que se diseñó, formando parte de las especificacio
estándar VGA. El VFC es un puerto de 8 bits con un conecto
patillas. Está limitado a las posibilidades de la VGA original, lo q
permite grandes resoluciones ni profundidades de color. Hoy
prácticamente obsoleto.
- VESA Advanced Feature Connector (VAFC). Desarrollado por
sorcio VESA, es una extensión al VFC original. Este ya es un c
de 16 e incluso de 32 bits. Utiliza un conector de 80 patillas e inc
considerablemente el ancho de banda.
- VESA Media Channel (VMC). Este es el estándar más avanzad
tres. Emplea un conector de 68 patillas y permite hacer uso conj
varios flujos de vídeo de manera simultánea.

El VFC, sin embargo, presenta algunos inconvenientes. En primer lu
es muy rápido. Permite altas resoluciones, alto número de colores o a
sas de refresco, pero no todo a la vez. Esto significa que tendremos qu
nuestra VGA a bajas resoluciones, pocos colores o soportar el parpad
pantalla, según el caso. Por otro lado, no existe una forma estándar de
mar *overlays* de vídeo. Así, por ejemplo, si tenemos un vídeo en pant
podremos usar los menús o los iconos que tengamos detrás.

8.3.5. El conector externo

El último elemento de toda tarjeta gráfica que nos resta por analiz
conector de salida hacia al monitor. Hoy por hoy, todas disponen de un

estándar VGA DB15 (de 15 patillas). Este conector es el encargado de dar salida a la señal analógica que llega directamente al monitor.

Sin embargo, esto está cambiando, sobre todo a partir de la proliferación cada vez mayor de los monitores digitales de pantalla plana LCD. Debido a que estos monitores por naturaleza son digitales, es necesario que incorporen una circuitería interna para transformar de nuevo la señal analógica en digital. Se necesita por lo tanto una doble conversión: digital a analógica (en la tarjeta gráfica) y analógica a digital (en el monitor digital).

Para evitar esto, en 1997, el consorcio VESA aprobó un nuevo tipo de conector de 32 patillas totalmente digital, denominado *Plug and Display* (Conectar y Visualizar). En 1998, las compañías ATI y Compaq comenzaron la iniciativa DFP (*Digital Flat Panel*, Pantalla Plana Digital) que derivó en un consorcio de fabricantes que adoptaron un nuevo tipo de conector, bajo la denominación de conector DFP de 20 patillas que únicamente transmite señales digitales. Existe otra iniciativa, también del VESA, denominada *PanelLink*. Cada uno de los dos estándares tiene sus propias características. En cualquier caso, el soporte para estos estándares aún no es muy amplio y ninguno de los dos se ha impuesto todavía en el mercado.

El mundo en tres dimensiones: aceleración

Del mismo modo que una recta, se define por dos puntos en el plano, un triángulo orientado en el espacio, se puede definir únicamente con tres puntos. Si tenemos en cuenta, que cualquier figura en el espacio, se pude definir asimismo como un conjunto de triángulos, nos encontramos otra vez con la posibilidad, de poder pasar a la tarjeta gráfica un mínimo de información sobre un objeto complejo en el espacio. Dejando al procesador gráfico el trabajo de representarlo.

Hoy día, el 3D se ha introducido cada vez más en el mundo gráfico, hasta el punto que la práctica totalidad de chips gráficos existentes en el mercado disponen de algún tipo de aceleración 3D. Esta aceleración debe hacerse por hardware, ya que, mediante software, el intensivo cálculo necesario podría hacer bajar considerablemente el rendimiento de nuestro PC. Mediante la implementación de estas funciones en la tarjeta gráfica, el microprocesador de nuestro PC queda descargado, pudiendo llevar a cabo tu trabajo habitual sin afectar al rendimiento.

La tecnología 3D a nivel doméstico es hoy toda una realidad, hasta el punto en que hoy por hoy casi no se concibe una tarjeta gráfica cuyo chip no dispon-

ga de funciones 3D. Esto ha sido posible gracias a la estandarización
ware y del hardware 3D, lo que hace que el usuario se haya inclinad
nivel de calidad y realismo de los actuales videojuegos y las aplic
multimedia. Dentro de esta estandarización, han jugado un papel muy
tante determinadas librerías gráficas como las conocidas OpenGL de
Graphics y DirectX de Microsoft.

8.4.1. ¿Qué es el 3D?

El término 3D nos resulta totalmente familiar, ya que lo estamos v
día a día en televisión, anuncios publicitarios y en cine. Cuando habla
imágenes 3D, estamos haciendo referencia a objetos que están defin
las tres coordenadas del espacio (X, Y, Z), mediante el uso de pol
generalmente triángulos, que forman su superficie. Cuando mayor se
mero de los polígonos empleados mayor será el realismo del objeto, p
yor será el tiempo de cálculo empleado. Una vez modelado el objeto, s
polígonos que lo forman se aplican texturas que sirven para dar el
realista final del mismo.

Todo este proceso es complejo. Las imágenes 3D se generan en
rior de un ordenador siguiendo complicados modelos matemáticos.
mer lugar, es necesario definir los polígonos que forman los objetos
posición de los mismos respecto al punto de vista que se haya definid
siguiente etapa se pasa a la generación realista del objeto, proceso
conoce como *renderizado*. En esta etapa es en la que interviene
gráfico siempre que tenga capacidades 3D. En caso contrario, este
lo tiene que hacer el microprocesador. El *renderizado* comprend
otras cosas la aplicación de mapas de texturas, la aplicación de luc
maras y la generación de efectos tales como niebla o efectos de pr
dad en la imagen. Una de las tareas más importantes del *renderiza*
ocultamiento de las partes no visibles de la imagen, proceso que se
como ocultamiento de caras.

Una de las técnicas más habituales en este proceso es la que se
como *Z-Buffering*. Esta consiste en el empleo de un *buffer* de r
donde se contienen todos los valores de profundidad (los valores de
denada Z) de las diferentes partes de la imagen. En las tarjetas grá
se reserva parte de la memoria de vídeo para esta tarea. Otra p
llamado *frame buffer*, se emplea para almacenar la imagen que
enviando al monitor en ese momento. Además de esto, las texturas a
sobre los polígonos también suelen estar almacenadas en la mem
vídeo.

8.4.2. ¿Cómo se crea una escena 3D?

En el mundo de la informática gráfica, cualquier escena 3D y cualquier objeto 3D componente de esa escena estará compuesto por polígonos, generalmente triángulos. Cualquier superficie se puede modelar como una superposición de triángulos. Para cada uno de los triángulos que forman cualquier objeto 3D es necesario almacenar una determinada información:

- Las coordenadas (p1, p2, p3) de sus tres vértices en el espacio tridimensional.
- Los colores (c1, c2, c3) de sus tres vértices (estos tres valores hacen referencia a la cantidad de rojo, verde y azul, los tres colores básicos, que determina el color final del vértice).
- Los vectores (v1, v2, v3) asociados a cada uno de los tres vértices.
- El vector normal al triángulo (v41, v42, v43). Este vector se usa para indicar la orientación del triángulo y si está de frente al observador o no.

Este es el primer paso en el desarrollo de una escena en 3D: la generación de los objetos en lo que se denomina "malla de alambre" (en inglés *wireframe*), almacenando la información de sus triángulos anteriormente mencionada en algún tipo de archivo específico. Los vectores de los vértices almacenan información sobre la curvatura de la superficie que definen. Los vectores normales a los triángulos se usan como indicación a las superficies externas de los objetos. Usando este vector y un simple producto de puntos es muy fácil conocer si el triángulo está orientado o no hacia el punto de vista del observador en un espacio tridimensional.

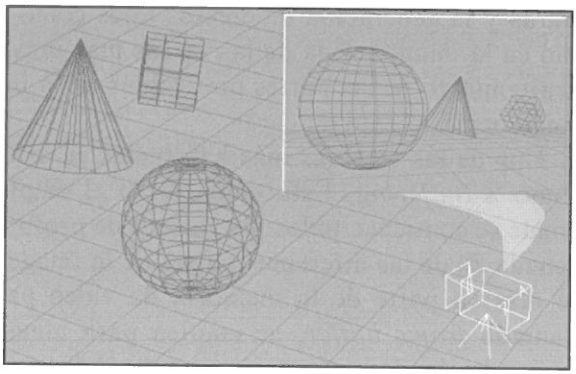


Figura 8.5. Modelado de una escena en tres dimensiones

El siguiente paso se denomina transformación de coordenadas y c
define el punto de vista y la dirección del observador. Podemos pens
punto de vista como en la lente de una cámara. La dirección de la le
exactamente la dirección del observador. En función de estos paráme
hace una proyección de las coordenadas 3D generadas anteriorment
un espacio 2D: la pantalla de nuestro monitor. Aquí también se aplic
se llama transformación de perspectiva. El tamaño de los objetos se
rente en función de su distancia al observador.

Posteriormente se lleva a cabo la operación de recorte (*clipping*
que se determina el tamaño del área visible por el observador. Los c
posteriores se reducen únicamente al área de ventana visible, omit
todo cálculo y toda referencia a la información gráfica referente a
fuera del cuadro del observador.

El siguiente paso es la iluminación de la escena. Podemos incluir lu
bientales o directas. Una luz ambiental proporciona el mismo brillo a t
objetos de la escena, mientras que una luz directa incide en una dete
posición y siguiendo una determinada dirección. Solamente influirá en a
objetos que estén en la dirección del foco de luz. Los materiales (textu
se apliquen a los objetos de una escena también influirán sobre las con
de luminosidad. Cada material tiene unos parámetros de reflexión y difu
la luz característicos. Finalmente, se aplica la fase de aplicación de te
sombreado. La aplicación de texturas ofrece el resultado final y es un
que consiste en pegar un determinado gráfico, denominado textura, s
polígonos que forman el objeto 3D para darle un aspecto realista.

Existen diferentes métodos de cálculo a la hora de la aplicación de t

- El muestreo de puntos es el método más simple y sencillo.
una comparación pixel a pixel entre la textura y la superficie a la
le va a aplicar. La representación mediante este método no resu
realista.
- En el mapeado lineal (linear mapping) se interpola un nuevo
color a partir de los pixels o texels adyacentes a la textura.
mejores resultados que el muestreo de puntos.
- El mapeado MIP (MIP mapping) utiliza diferentes resolucione
tura. Si el objeto es suficiente pequeño se le aplica una textura pe
al contrario. De esta forma, los objetos distantes parecen más re
- El bump mapping introduce una nueva dimensión. Con este me
mapeado se le añade a la textura información acerca de su altura
que se pueden crear efectos tridimensionales de superficies rugos
mente espectaculares.

El sombreado es el proceso de aplicar color a los puntos interiores a cada triangulo en función de la iluminación aplicada a la escena. Se suelen considerar habitualmente los siguientes tres tipos de sombreado:

- Sombreado plano (flat shading). El triángulo entero se rellena con un color específico. Este color puede ser el de uno de los vértices, o bien la media de los colores de los tres vértices.
- Sombreado de Gouraud (Gouraud shading). La interpolación de color se aplica a dos de los tres vértices cada vez. Esto implica que el color en los extremos entre dos vértices se define mediante una media ponderada en función de la distancia del punto bajo respecto a los dos vértices extremos de la línea. Esta interpolación se aplica hasta rellenar totalmente el interior del triángulo.
- Sombreado de Phong (Phong shading). Este modelo sostiene que los vértices de los vectores también deberían ser interpolados dentro del triángulo completo. Cada punto dentro del triángulo tiene un vector apuntando a la dirección del vector normal a su superficie. De esta forma se consigue una mayor precisión en la iluminación. Este es el modelo que más calidad ofrece. Es un modelo complejo que requiere bastantes cálculos por lo que no existen chips gráficos que soporten este tipo de sombreado directamente por hardware.
- Trazado de rayos (Ray Tracing). Es un método de sombreado y renderizado de los más realistas que existen, aunque necesita mucho procesamiento, dado que para cada pixel 3D de la escena se calcula su reflexión en el espacio. Los resultados, no obstante, son realmente asombrosos.

8.4.3. Los procesadores gráficos 3D

La introducción en el mercado de los chips aceleradores gráficos se suele considerar a partir del chip *Voodoo* de la empresa 3dfx. A partir de ahí se abrió una nueva era para el mundo del juego y el diseño 3D y comenzó el fanatismo por el mundo de la aceleración gráfica 3D. El chip *Voodoo* dominó durante un largo tiempo este mercado hasta que comenzaron a aparecer algunos competidores como S3 o Matrox, pero 3dfx ganó la partida en aquel momento. Posteriormente, le sucedería el chip *Voodoo2*. La forma de funcionamiento en ambos chips era la misma: una tarjeta específica para aceleración 3D que se insertaba en una ranura adicional y que mediante un conector de 15 pines hacía de puente entre la señal de la tarjeta gráfica y el monitor. Es

decir, el sistema gráfico 3D estaba formado por la tarjeta gráfica y la t
aceleradora 3D, dos tarjetas diferentes conectadas entre sí.

Voodoo2 presentaba como principal novedad el uso de dos unidades d
cesamiento de texturas en paralelo, técnica que posteriormente emplearía
fabricantes. También disponía de más memoria gráfica, y la posibilidad de u
dos aceleradoras trabajando en paralelo, técnica que se denominaba modo

Pero no tardaría en llegar la competencia. Poco tiempo después del lanz
to del chip *Voodoo2*, la empresa nVidia lanzaba su chip RivaTNT al tiem
3dfx lanzaba una versión reducida de su chip denominada *Voodoo Bansh*

Un paso más en la evolución dio como resultado el lanzamiento de
chips en una nueva generación de aceleradoras 3D. 3dfx lanzaba su *Voo*
nVidia el chip RivaTNT2 y 3Dlabs lanzaba el *Permedia-3*. Todos estos
se caracterizaban por un mejor soporte del bus AGP, integraban un RAM
extremadamente rápido, más memoria, soporte para mayores tamaños d
tura y prestaciones por el estilo.

Junto a los lanzamientos de estos fabricantes, aparecieron otros como M
con su chip G400, y ATI con sus chips Rage128. Actualmente las tres prin
compañías fabricantes de chips gráficos 3D son nVidia, con su chips de l
GeForce, ATI con la familia de chips *RadeOn* y Matrox con su serie Gx

Leer
No ESTUDIAR
Hasta
8.5
pg. 342

8.4.4. El software 3D

Una API (*Application Program Interface*, Interfaz para Programas d
cación) es un conjunto de funciones software que, o bien facilitan el desarr
una aplicación, o bien sirven como medio para programar un hardware dete
do. En el caso de las API 3D se cumplen ambas cosas. Existen numeros
3D: Renderware (de la compañía Criterion), Brender (de Argonaut),
Morphics (de Reality Labs) o la famosa OpenGL (desarrollada por la co
compañía Silicon Graphics). En los sistemas Windows de Microsoft dispo
de la librería Direct3D, formando parte del conjunto de librerías DirectX.

Para el empleo de estas librerías, es necesario que las tarjetas dis
de *drivers* suministrados por el fabricante. Normalmente los pasos de i
ción comienzan por conectar la tarjeta gráfica en la ranura de expans
rrespondiente, instalar sus *drivers*, y posteriormente sobre estos, las li
correspondientes.

8.4.5. Las librerías DirectX de Microsoft

DirectX es una API (*Application Program Interface*, Interfaz pa
gramas de Aplicación) de bajo nivel diseñada por Microsoft específic

para aplicaciones de altas prestaciones que necesiten trabajar directamente con el hardware. Esta tecnología aprovecha las ventajas de las tarjetas aceleradoras hardware y emula funciones de aceleración cuando estas no están presentes. Para ello existen dos capas, denominadas HAL y HEL respectivamente. La Capa de Abstracción Hardware (HAL, *Hardware Abstraction Layer*) se emplea en el caso de que el hardware proporcione las funciones de aceleración 3D necesarias. En tal caso, el programador sólo debe centrarse en la aplicación, y no en el hardware. En caso de que el hardware no cumpla dicha función será necesaria la emulación por software de dichas funciones, mediante la Capa de Emulación de Hardware (HEL, *Hardware Emulation Layer*), la cual, redirige la ejecución de las funciones 3D al microprocesador, con la consiguiente sobrecarga de procesamiento de nuestro PC y la bajada de rendimiento del mismo.

DirectX está continuamente en evolución y esta ha sido aproximadamente la cronología que ha seguido a lo largo de su historia:

- DirectX 1. Versión preliminar que fue rápidamente reemplazada por DirectX 2 en el verano de 1996.
- DirectX 2. Versión que incluía los siguientes componentes:
  1. DirectDraw: API con funciones gráficas 2D.
  2. Direct3D: API con funciones gráficas 3D.
  3. DirectPlay: proporcionaba conectividad para el juego de múltiples jugadores en Internet.
  4. DirectInput: API que daba soporte a *joysticks* y otros dispositivos de entrada.
  5. DirectSound: Proporciona funciones de mezcla y reproducción de audio.

Esta versión 2 se distribuyó con el paquete estándar de Windows 95 en su versión OSR2.

- DirectX 3. Fue desarrollada en el comienzo de octubre de 1996. Esta versión contenía una serie de funciones adicionales, tales como:
  1. Funciones DirectPlay mejoradas.
  2. Direct3D con numerosos problemas solucionados y soporte para el microprocesador Pentium MMX.
  3. DirectDraw con algunos problemas también solucionados.
  4. DirectSound, ahora con soporte DirectSound3D.

- DirectX 3a. Desarrollada en diciembre de 1996, contenía las sigu funciones adicionales:

  1. Algunos errores solucionados para el Pentium MMX con Dire
  2. Una mejor instalación.
  3. Se solucionaron algunos errores en la instalación de determi tarjetas de sonido.

- DirectX 5 y 6. Versiones mejoradas de DirectX que fueron aparec muy próximas en el tiempo, aunque no incorporaban tantas innovac como DirectX 7, versión en la que se produjeron importantes reestr raciones y mejoras de estas librerías.
- DirectX 7. Incorpora numerosas mejoras, entre ellas las siguiente

  1. Soporte DirectDraw para dispositivos de vídeo estéreo, como 3D.
  2. Soporte Direct3D para los últimos avances en hardware 3D: t formación e iluminación (*transform and lighting*), motores de i nación y mapeado de entorno cúbico (*cubic environment mapp*
  3. Numerosas mejoras en el soporte de audio (DirectSou DirectMusic).

- DirectX 8. Es la última revisión de las librerías en el momento de e birse este libro. Las principales mejoras se incluyen en el campo d juegos en línea, ya sea a través de Internet o en una red de área (LAN). Esta versión de DirectX permite a los jugadores hablar ellos, al mismo tiempo que juegan mediante la librería denomi *DirectPlay Voice*.

Veamos cada una de las librerías que actualmente forman parte de Dir con más detenimiento:

8.4.5.1. DirectDraw

Es el motor gráfico de DirectX para gráficos 2D, 3D, vídeo y anima diseñado específicamente para juegos y otras aplicaciones que requieren prestaciones en sus gráficos. Básicamente se comporta como un núcle gestión de la memoria de vídeo, y es el soporte directo del resto de libr gráficas de DirectX. DirectDraw proporciona las siguientes funciones 2

- Aceleración en el intercambio de páginas de vídeo y en la transfere de bloques de bits.

- Conversión de formatos y colores.
- Aceleración en el remapeado de mapas de bits.
- *Color Keying* en transferencias de bloques de bits y *overlays*.

DirectDraw proporciona una ligera capa software directamente sobre el hardware, haciendo posible un tratamiento gráfico independiente del dispositivo y el acelerador gráfico. Además, se integra perfectamente con otros estándares de Microsoft, permitiendo incorporar fácilmente imágenes generadas por GDI, ActiveMovie y Direct3D.

8.4.5.2. Direct3D

Es un motor de renderizado de gráficos 3D en tiempo real. Al igual que DirectDraw, permite un acceso al hardware gráfico independiente del dispositivo, y proporciona funciones de transformación 3D, iluminación y rasterización. Direct3D dispone de dos API en dos niveles diferentes:

- Modo Retenido. API de alto nivel para manipular objetos y escenas 3D predefinidas, creados con programas de modelado externos, como 3DStudio. Este es el método más sencillo para crear una aplicación 3D. El modo retenido, o modo de alto nivel, permite la programación desde un nivel más alto, empleando por ejemplo funciones de la API de Windows. Simultáneamente se hace una traducción en tiempo real.
- Modo Inmediato. API de bajo nivel para renderizados basados en polígonos y vértices. Esto permite trasladar rápidamente juegos ya creados a Windows, conservando nuestro motor 3D. Así, por ejemplo, la API Reality Lab 3D de la empresa RenderMorphics fue integrada dentro de Direct3D. Más exactamente, Microsoft compró esta librería y a partir de ahí desarrolló Direct3D. El modo inmediato permite al programador el acceso directo a funciones especiales que nos pueden ofrecer determinados componentes hardware, como la tarjeta gráfica.

8.4.5.3. DirectPlay

Los juegos diseñados con DirectPlay permiten al usuario conectarse con otros jugadores a través de módem o red local. En 1996, Microsoft anunció la arquitectura *DirectPlay Internet Gaming*. Esta es una tecnología que extiende las funciones de DirectPlay para juegos en línea en Internet. DirectPlay resuelve directamente los problemas de conectividad, permitiendo a los programadores centrar sus esfuerzos en el juego propiamente dicho.

8.4.5.4. DirectShow

Es una arquitectura de flujo multimedia que permite la captura y reprod de contenidos multimedia de alta calidad. Estos contenidos incluyen audio y en una amplia variedad de formatos, principalmente MPEG, QuickTime, WAV. Esta librería emplea de manera automática la aceleración tanto de como de vídeo para proporcionar en todo momento el mejor rendimiento.

8.4.5.5. DirectAnimation

Proporciona un soporte unificado para animación, flujos multimedia gración de diversos tipos de medios: gráficos 2D vectoriales, gráfico *sprites*, audio y vídeo.

8.4.5.6. DirectInput

Proporciona acceso a joysticks analógicos y digitales y a otros dispos de entrada capaces de manejar coordenadas en un sistema de coorde absolutas, como por ejemplo: pantallas táctiles, tabletas digitalizadoras y ces ópticos, incluso dispositivos más nuevos como cascos de realidad vi

8.4.5.7. DirectSound

Proporciona acceso independiente del dispositivo que proporciona fu nes como mezcla de audio en tiempo real, y control de efectos como vol y balance durante la reproducción. Pero posiblemente la función más in tante de DirectSound de cada a los desarrolladores de juegos es la capa de reproducir diferentes fuentes de sonido simultáneamente, posibilida hasta entonces sólo era capaz de ofrecer la tecnología de tabla de onda

8.4.5.8. DirectSound 3D

Ofrece capacidades de sonido 3D mediante el simple uso de unos alt ces o unos auriculares, permitiendo mover el sonido en un espacio tridimensi en lugar del típico balance entre los canales derecho e izquierdo. Ade permite aceleración por hardware (o por software si el hardware no lo so ta) del procesamiento de audio en 3D.

8.4.5.9. DirectMusic

Es una extensión de DirectX que proporciona síntesis digital de audio, ñada para chips avanzados de síntesis de ondas. Admite el estándar MIDI como el estándar de sonidos descargables (DLS, *DownLoadable Sou* Permite efectos, como por ejemplo, cambiar la música de un ju

dinámicamente, en función del nivel de acción, mediante variaciones en el volumen o en los instrumentos.

8.4.5.10. La tecnología ActiveX

No es una tecnología en sí misma, sino un apellido que se le coloca a muchas de las tecnologías de Microsoft en el campo de Internet y multimedia. Por ejemplo, los antiguos controles OLE de Windows se rebautizaron como controles ActiveX. Una de las tecnologías dentro de ActiveX es la que se conoce como ActiveMovie.

ActiveMovie es una arquitectura de Microsoft para audio y vídeo. ActiveMovie hace uso de DirectDraw para aprovechar la aceleración gráfica. Además de los formatos AVI y QuickTime, ActiveMovie soporta audio y vídeo MPEG gracias al *Mediamatic Decoder*. Estos componentes ActiveMovie están totalmente integrados en el navegador de Internet Microsoft Internet Explorer, lo que nos permiten reproducir audio y vídeo en cualquiera de los formatos soportados sin que debamos cargar ningún software adicional.

8.4.6. La librería OpenGL

OpenGL es una librería gráfica 3D de gran reputación, desarrollada por la empresa Silicon Graphics. Entre sus principales características está el hecho de que es independiente de la plataforma y dispone de dos modos de trabajo: modo inmediato y modo lista de visualización. En este último modo se almacenan en una lista secuencias de funciones gráficas específicas que pueden ser ejecutadas posteriormente.

OpenGL proporciona un gran número de funciones gráficas, desde el renderizado hasta el dibujo simple de puntos, líneas, polígonos, pasando por sofisticadas representaciones de superficies curvas con iluminación y mapeado de texturas.

OpenGL se puede materializar en la práctica, bien mediante software como hardware. Mediante software, OpenGL es una completa librería gráfica 2D y 3D. Mediante hardware, se implementan en los chips gráficos los circuitos necesarios para proporcionar aceleración a cualquier cosa que esté diseñada mediante OpenGL. Al hacerse todo el procesamiento mediante hardware, el sistema queda liberado del intensivo cálculo que ello puede suponer.

OpenGL proporciona una librería gráfica de uso bastante general, tanto en 2D como en 3D. En este último apartado permite funciones como sombreado plano, Phong y Gouraud, además de métodos aún más realistas como trazado de rayos (*Ray Tracing*) y radiosidad. Asimismo, permite al programador 3D generación y mapeado de texturas, niebla, mapeado de entorno (*environmental*

mapping), etc. No obstante, el hecho de ser una librería propietaria de S Graphics ha frenado su utilización, por lo que hoy en día la gran mayo juegos y aplicaciones 3D para PC se decantan por las librerías Direc Microsoft, frente a unas pocas que emplean OpenGL.

8.4.7. Las claves de la aceleración 3D

Las claves para distinguir las capacidades de las aceleradoras 3D se tran en determinados aspectos, principalmente en las operaciones con t ras y en la aplicación de efectos ambientales. Cualquier aceleradora 3D a para ser competitiva debe dar soporte a la última versión de la API Di de Microsoft, así como soporte para OpenGL.

Algunas de las técnicas empleadas actualmente por aceleradoras 3 que han sido mencionadas anteriormente, son las siguientes:

- Efecto anti-escalera (Antialiasing). Es una técnica que elimina el e escalonado que se produce en escenas generadas mediante un pro de rasterización. Esta técnica es implementada por hardware en la tica totalidad de las actuales aceleradoras 3D.
- Bump-Mapping. Es un truco visual que simula la rugosidad o suav de una textura generalmente mediante el uso de texturas individu Generalmente, se divide un triángulo en un gran número de triáng más pequeños y se aplica un efecto de perturbación con lo que se c gue gran realismo y la sensación de rugosidad deseada.
- Efectos de iluminación, tales como sombreados, reflexión de la proyección de sombras, refracción. Las fuentes de luz pueden se cualquier tipo, desde una luz interior, hasta la luz del sol, una explo etc.
- Corrección de perspectiva, operación que consiste en orientar cuadamente las texturas sobre los polígonos, con lo que se consigu mayor realismo. Básicamente el objetivo que persigue es hacer qu un efecto de perspectiva, los objetos distantes aparezcan proporcio mente más pequeños que aquellos más cercanos. Para conseguir un m realismo se suele aplicar la corrección de perspectiva, tanto a los o tos como a los colores, es decir, el color de los objetos cambia, se de da, en función de la distancia a la que se encuentren.
- Dithering. También conocido como difusión de error. Este es un ef que actualmente se emplea en muchos contextos diferentes, incluye gráficos 2D y en procesos de impresión. El *dithering*, proceso qu

podría traducir por "difuminado", consiste en la mezcla de un pequeño número de colores en patrones específicos para crear la ilusión de que existe un gran número de colores. En 3D se usa el *dithering* cuando se pretende aumentar la profundidad de color de la escena, sin necesitar de tener que recurrir a más colores, lo que aumentaría la complejidad de cálculo.

- Mapeado de texturas (Texture Mapping). Proceso de aplicar las texturas sobre los polígonos. Existe una técnica más avanzada, el *MIP Mapping*, consistente en aplicar texturas de diferentes resoluciones en función de la profundidad de los objetos.
- Filtrado bilineal. Técnica que se aplica para evitar el aspecto difuso de las uniones entre texturas y polígonos, especialmente al aplicar efectos de perspectiva. Se basa en el cálculo de cada punto de imagen como interpolación de los que le rodean. El filtrado trilineal mejora aún más los cambios entre texturas de diferentes resoluciones al aplicar el *MIP Mapping*.
- Filtrado anisotrópico. La anisotropía es la distorsión que se puede observar en los *texels* de un polígono, cuya superficie está orientada según un determinado ángulo en relación con el plano de la pantalla. Esto produce efectos de emborronamiento y *aliasing*. El filtro anisotrópico que muchas tarjetas 3D implementan corrige este error en la medida de lo posible.
- Efectos de transparencia (Alpha Blending). Permiten ver a través de texturas aplicadas a determinados objetos. Para ello, a cada píxel de la escena se le aplica un valor de transparencia que puede ser opaco, traslúcido o transparente. Generalmente suele ser un valor de transparencia entre 0 y 1. Esta técnica se aplica en efectos como explosiones, humo, agua o cristal. Uno de estos efectos es el de la niebla (*Fog Layering*). También se puede simular el efecto de profundidad al iluminar los objetos de la escena (*Deep Cueing*).

5. El mundo en movimiento: vídeo digital

Desde los primeros tiempos de su existencia, el PC fue un ordenador sólo para texto. teriormente, se fueron incrementando sus capacidades gráficas hasta el punto de hacerse rescindibles actualmente para cualquier tipo de trabajo. Una de las aplicaciones gráficas más desarrollo ha experimentado es el vídeo digital, esto es, la reproducción de secuen- de vídeo en nuestro PC, con formato completamente digital.

Como consecuencia de esto, se han derivado diferentes aplicacion
vídeo digital, tales como:

- **Juegos.** Muchos de los juegos actuales emplean secuencias de
  digital para añadir realismo, llegando a convertirse en muchas ocas
  en una mezcla entre vídeo y juego propiamente dicho, especialme
  aquellos juegos denominados interactivos, tales como las aventura
  ficas o los juegos de rol.
- **Reproducción y edición de vídeo.** Muchas empresas ofrecen su
  ductos en CD-ROM, en forma de secuencias de vídeo digital. As
  mo, está muy extendida la edición digital de vídeo mediante el PC
- **Televisión en el PC.** Actualmente se han generalizado el uso de
  tas que permiten la sintonización de televisión directamente en el I
  todas estas funciones contribuye de una forma muy directa la t
  gráfica que integre nuestro PC.

8.5.1. El estándar MPEG

Una de las capacidades que suelen tener las aceleradoras 3D es la r
ducción de vídeo digital, y en algunos casos la decodificación MPEG mec
hardware. La idea de la reproducción de vídeo digital en el PC es rela
mente nueva. El gran inconveniente de esto es la gran cantidad de infc
ción que es necesario mover en cada momento, para lo que se necesitan
prestaciones adecuadas. Supongamos que queremos reproducir 2 hor
vídeo en alta calidad y alta resolución. Supongamos una resolución de 6
480 a 16 bits de color por pixel (65.536 colores). Para almacenar las dos l
de vídeo necesarias con estas características, se necesitarían 133 Gb d
pacio, y eso sin incluir el sonido. Evidentemente, esto es una cantidad t
mente imposible de manejar. La solución a este problema pasa p
compresión de la información.

La compresión que implementan los sistemas de vídeo se basa en
principios fundamentales:

- Cada imagen presenta una gran cantidad de información redundante
  pecto a las imágenes consecutivas a ella, por delante y por detrás
  secuencia. Este hecho se aprovecha para reducir la imagen a una c
  dad de información mucho menor mediante un algoritmo adecuado
- El ojo humano no detecta determinados detalles cuando se le ofr
  imágenes en movimiento. Esos detalles pueden ser eliminados sin p
  da apreciable de calidad.

Uno de los formatos más conocidos para compresión de vídeo es el denominado MPEG (*Motion Picture Experts Group*, Grupo de Expertos de Imagen en Movimiento). El algoritmo MPEG tiene su origen en Philips y otros fabricantes que participaron en su desarrollo a principios de los años 90. A diferencia de otros sistemas de compresión de vídeo, MPEG utiliza diferentes técnicas simultáneas con objeto de reducir la información al mínimo. El MPEG puede llegar a una compresión de hasta 100 a 1, permitiendo tener las 2 horas de vídeo mencionadas en el ejemplo anterior, en un tamaño de tan sólo 1,33 Gb, mucho más manejable y almacenable en la mayoría de los dispositivos de almacenamiento existentes en la actualidad. Para grabar el vídeo se necesita un codificador MPEG y posteriormente para visualizarlos un decodificador MPEG, concretamente, un programa que lo soporte. No obstante, el MPEG tiene el inconveniente de la tremenda capacidad de cálculo que necesita, por lo que en todo momento es preferible que este procesamiento se haga mediante hardware. Esto es, precisamente, lo que hacen los actuales chips gráficos, que ya incorporan decodificación MPEG directamente por hardware.

El algoritmo MPEG se basa en cuatro principios fundamentales:

1. Reducción de pixels. Teniendo en cuenta que varios puntos de colores distintos en movimiento son percibidos por nuestro ojo como un solo punto mayor con un color que es el resultado de la mezcla de los colores de los puntos que lo forman podemos reducir considerablemente la cantidad de información necesaria mostrando únicamente ese punto más grande con la información mínima necesaria.

2. Eliminación de repeticiones en un mismo cuadro. La eliminación de repeticiones consiste en dividir un cuadro en conjuntos de A x A pixels que llamaremos bloques, si tenemos un bloque de 4 x 4 pixels sería necesario para definirlo 16 unidades de profundidad de color en nuestro caso 32 bytes (16 x 2 bytes). Si durante la codificación se detecta que un bloque es igual a otro anterior el algoritmo sustituye la información necesaria para dibujar este bloque por una etiqueta que indica que es igual aun bloque representado con anterioridad con lo que mostramos ese bloque con un considerable ahorro de memoria.

3. Eliminación de repeticiones entre cuadros. Si en un cuadro detectamos que las variaciones con respecto al cuadro anterior son mínimas colocaremos una etiqueta haciendo referencia al cuadro anterior y escribiremos de este solo los cambios, en este paso el ahorro de memoria es bastante mayor. Si además hacemos referencia a bloques de un cuadro anterior la información original de este

cuadro prácticamente desaparecería y lo representaríamos cor pequeña serie de etiquetas.

4. Estimación de movimientos. Una vez compuesto el vídeo e trado por ultima vez para detectar pequeñas variaciones entre dros que serian imperceptibles por el ojo en esos cuadr sustituirían los bloques con esas variaciones imperceptibles por ya conocidos.

La compresión MPEG da como resultado tres tipos de cuadros:

- Los cuadros tipo "I". Son los cuadros con más cantidad de inform sobre si mismos que además no contienen información de ningún cuadro.
- Los cuadros tipo "P". Contienen información propia y etiquetas cuadros tipo I y a otros cuadros tipo "P".
- Los cuadros tipo "B". No contienen información propia y se comp solamente de etiquetas.

Todo este ahorro de memoria no nos serviría de nada si nos llevara a tener ocupado el sistema decodificando el vídeo MPEG. De esto se enc las tarjetas decodificadoras MPEG. Hoy en día muchas de las tarjet vídeo existentes soportan la decodificación MPEG por hardware.

8.5.2. MPEG-2

Aunque al reproducir un archivo MPEG-1 se obtiene una secuenc vídeo de características parecidas a una cinta VHS, sin embargo se nec ba más calidad de imagen para emplearlo a nivel profesional. Surgió MPEG-2, basado en las mismas técnicas, pero de una calidad equivalent de una señal PAL o NTSC, con un tamaño de imagen de 756 x 578 p Además, la información de audio, permite hasta cinco canales simult estéreo en Dolby Digital AC-3.

El MPEG-2 tiene un ancho de banda de hasta 40 Mbits por seg mayor que el MPEG original. Puede trabajar con modos de vídeo entre do y permite un mayor abanico de tamaños de cuadro, incluida la telev de alta definición (HDTV, *High Definition TV*). El MPEG-2 soport métodos de barrido: el barrido progresivo y el barrido entrelazado. El gresivo recorre todas las líneas de la pantalla consecutivamente, mie que el barrido entrelazado recorre primero las líneas pares y posterior las impares.

8.5.3. MPEG-4

Aunque el MPEG-2 todavía no ha llegado a un pleno aprovechamiento, actualmente el estándar más desarrollado es el MPEG-4, y concretamente su implementación denominada DivX que permite comprimir vídeo de alta calidad en muy poco espacio. Este estándar MPEG-4 se presentaba públicamente en 1998. Su nombre oficial como estándar internacional es ISO/IEC 14496. Este formato no se limita a la reproducción de vídeo, sino que también se aplica a los videojuegos y desarrollos multimedia avanzados. Soporta varios canales de audio y varios de vídeo, así como objetos 2D y 3D.

El MPEG-4 trata de agrupar los formatos existentes, más que crear un nuevo formato. Sería una especie de formato de formatos, un meta-formato. El MPEG-4 nos permite, por ejemplo, combinar imagen y sonido real con imagen y sonido sintético mediante una descripción suministrada con un lenguaje adecuado. Además, el MPEG-4 define la forma en que debe transmitirse y sincronizarse el envío de esta información. Finalmente, gestiona la identificación de los objetos multimedia que contiene para hacer respetar las leyes de propiedad intelectual, controlando en todo momento si se tiene permiso para decodificar el contenido de un archivo MPEG-4.

. Las prestaciones de una tarjeta gráfica

Las tarjetas gráficas hoy se han convertido en una pieza más para descargar de trabajo al procesador. El resultado final del montaje de una tarjeta gráfica, puede agilizar el sistema si hemos acertado en su elección, o pude no justificar su gasto si no elegimos bien.

El primer paso a la hora de elegir una tarjeta gráfica es saber el uso que el sistema va a hacer de ella. En el caso de un sistema que se emplee para tareas de edición de textos y ofimática en general, la elección pasa por una tarjeta gráfica capaz de mover grandes cantidades de datos, con memoria suficiente para dar una profundidad de color grande y una alta resolución. En definitiva una tarjeta 2D con al menos 8 Mb de memoria gráfica de alta velocidad.

Si el sistema se va a utilizar para visualización de vídeo y aplicaciones multimedia, la elección correcta sería una tarjeta con decodificador MPEG, con un mínimo de 16 Mb de memoria gráfica, lo que nos daría resolución y profundidad de color suficiente.

Por ultimo un sistema que se utilice para la visualización de 3D (topografía, arquitectura, etc.) necesitará una tarjeta con un procesador 3D y gran cantidad de memoria para las texturas que se van aplicar a los polígonos de 32 Mb en adelante.

8.6.1. El puerto AGP

La tecnología AGP, desarrollada por Intel, confiere una especial prio en la transferencia de datos al subsistema gráfico y que pretende sustit los actuales buses PCI en el apartado gráfico. De hecho así ha sido. C bus PCI, el procesador se ve muy limitado a la hora de trabajar con grá 3D con texturas. El realismo de la representación de imágenes 3D en ti real depende del número de polígonos de la imagen, la calidad de las text y la calidad de los efectos de renderizado. En el caso de la generació polígonos, es suficiente la potencia de un Pentium II y el bus PCI, en cuar renderizado, está bien soportado en los actuales chips aceleradores 3I punto crítico aparece en las texturas. Si estas no son detalladas, la imag aparecerá real, y si son demasiado reales, se necesita mucha memoria almacenarlas. Además hay que tener en cuenta que es necesario proces con técnicas como el *MIP mapping*, lo que requiere una cantidad de me aún mayor.

La especificación AGP se basa en la especificación PCI 2.1 de 66 AGP, sin embargo, añade tres características fundamentales:

- Operaciones de lectura/escritura en memoria con *pipeline*.
- Demultiplexación de datos y direcciones en el propio bus.
- Incremento de la velocidad hasta los 100 Mhz (800 Mb/s).

Para materializar la tecnología AGP, Intel desarrolló inicialmente el ch 440LX. Esta tecnología se ha visto reforzada con chipsets posteriores llegar a la especificación AGP 2.0, hasta el punto de que todos los chi actuales ofrecen soporte para el AGP 4x, la versión más rápida de AGP da en la versión AGP 2.0.

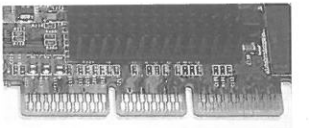


Figura 8.6. Conector AGP de una tarjeta gráfica

Las especificaciones AGP 1x y 2x están basadas en un reloj de 66 pero la 2x consigue doblar la frecuencia hasta los 133 Mhz, lo que permit transferencia de 528 Mb/s. Sin embargo, todo esto es teórico. Son cál realizados en el hipotético caso de que todo el ancho de banda del siste memoria se redirigiera exclusivamente a la tarjeta gráfica, lo que deja

microprocesador sin acceder a la memoria. Suponiendo un caso más real en el que el micro emplee el 50 por ciento de los ciclos de acceso a memoria, el rendimiento cae a 133 Mb/s en modo sostenido. No olvidemos, sin embargo, que PCI permite un máximo de 132 Mb/s de pico. Para una información más detallada sobre la tecnología del bus AGP se recomienda la lectura del capítulo 1 dedicado a las placas base.

8.6.2. Factores que determinan las prestaciones de una tarjeta gráfica

La información gráfica, una vez que sale del microprocesador y hasta que alcanza el monitor, debe recorrer varias etapas:

- El primer paso es el chip gráfico, donde la información gráfica (digital) es procesada.
- De ahí, la información debe pasar por la memoria de vídeo, para almacenar allí una copia de la misma.
- De la memoria de vídeo la información debe pasar al DAC (conversor Digital/Analógico). Este elemento recibe la información digital y la transforma en forma de señal analógica.
- Finalmente, el DAC envía la imagen al monitor ya en forma analógica.

En esta secuencia de pasos se pueden observar varios cuellos de botella que son cruciales a la hora de evaluar el rendimiento que va a ofrecer una tarjeta gráfica.

8.6.2.1. Transferencia de datos del microprocesador al procesador gráfico de la tarjeta

La velocidad de este paso depende directamente de la velocidad del bus del sistema. En el caso del AGP el bus gráfico es independiente del bus del sistema con lo que se elimina en gran parte este cuello de botella.

8.6.2.2. Transferencia entre el chip gráfico y la memoria de vídeo, y entre la memoria de vídeo y el RAMDAC

Aquí es donde realmente radica la potencia de una tarjeta gráfica. La memoria de vídeo es compartida por dos buses: uno que va al procesador gráfico y otro que va al RAMDAC, el cual debe estar leyendo continuamente de la memoria de vídeo para refrescar la imagen de manera constante. De ahí la

gran importancia del tipo y las características de la memoria gráfica. Act
mente, el estándar se inclina hacia las memorias de tipo síncrono, princi
mente SDRAM y SGRAM.

Aquí cobra también especial importancia el ancho de banda (el núme
bits) del bus entre procesador gráfico y memoria. Por otra parte, mie
mayor sea la resolución y el número de colores a los que se trabaje, m
información se debe mover de la forma más rápida posible. Para soluci
este problema, se han propuesto varias soluciones a lo largo del proces
evolución de las tarjetas gráficas:

- Uso de memoria de doble puerta. Cada uno de los elementos cl
procesador gráfico y RAMDAC, se comunican con la memoria po
puerto diferente y de manera simultánea. El procesador gráfico no t
que esperar a que el RAMDAC refresque la imagen ni el RAMI
tiene que esperar a que el procesador gráfico termine de suminis
nueva información. A esta memoria se le denomina VRAM. Otro
de memoria, la WRAM es otro tipo de memoria de doble puerta,
organizada de otra forma. Más adelante, en este capítulo se recoge
manera detallada los diferentes tipos de memoria gráfica. Aquí hay
considerar la frecuencia de refresco de la memoria en Mhz. Una
cuencia muy rápida, permite que el RAMDAC refresque la imagen
rápidamente, siempre que el RAMDAC cuente también con la frec
cia suficiente.
- Incrementar el tamaño del bus de memoria gráfica. Hoy por ho
bus suele ser de 64 y 128 bits como mínimo. Un bus de 128 bits per
transferir 16 bytes de información de un solo golpe.
- Finalmente, acelerar la frecuencia de reloj del chip gráfico, la
moria de vídeo y el RAMDAC. Las actuales memorias SDRA
SGRAM suelen funcionar a una velocidad de 100 Mhz, incluso a 13
algunos casos.

8.6.2.3. La combinación de la tarjeta gráfica y el monitor

El monitor juega un papel fundamental en términos de nitidez, claridad,
bilidad y resolución máxima de la imagen. De nada nos sirve equipar a nue
equipo con la última tarjeta gráfica aparecida en el mercado si después no t
mos un monitor que soporte adecuadamente todas sus prestaciones. Hoy día
deberíamos conformarnos con un monitor de menos de 17 pulgadas.

En lo que afecta a la tarjeta gráfica, debemos considerar el RAMD
que es la parte responsable de enviar la imagen directamente al monitor.
tualmente el RAMDAC se suele integrar dentro del chip gráfico, por lo qu

gana en prestaciones al eliminar buses innecesarios. El factor más importante es su frecuencia de refresco en Mhz.

La cantidad de memoria de vídeo es fundamental a la hora de conseguir resoluciones cada vez más altas con un mayor número de colores cuando trabajamos en 2D. Si tenemos en cuenta el 3D, ya necesitaremos aún más memoria ya que se necesita para funciones como el *front-buffer*, el *back-buffer* y el *Z-buffer*, almacenamiento de texturas, etc. Por esta razón, una tarjeta que alcance una resolución muy alta con un gran número de colores en 3D, debe bajar esa resolución al trabajar en 3D para conseguir resultados aceptables, debido a que la cantidad de información a almacenar en memoria cuando trabajamos en 3D aumenta.

8.6.3. ¿Qué se le debe pedir a una tarjeta gráfica?

Entre las características que nos debe ofrecer una buena tarjeta gráfica podemos considerar las siguientes:

- Calidad de imagen. Los factores que determinan la calidad de la imagen son entre otros, la nitidez, el brillo, la estabilidad, la máxima profundidad de color y la máxima resolución posible, con un monitor adecuado.
- Velocidad del procesador gráfico. Esto varía considerablemente en función del trabajo que estemos realizando. Si trabajamos en 2D debemos apreciar la rapidez en mover gráficos en cualquier sistema operativo con interfaz gráfica, lo que se traduce en rapidez a la hora de mover ventanas, desplazamiento de los contenidos de las ventanas, etc.
- Para los que se dedican al mundo del juego. Hay que tener en cuenta si la tarjeta soporta DirectX, OpenGL o alguna otra librería gráfica propietaria de algún fabricante, posiblemente el mismo de la tarjeta. Generalmente todas las tarjetas gráficas soportan las librerías DirectX de Microsoft.
- Para los profesionales. Hay que tener en consideración una serie de factores, entre ellos la calidad de imagen. Esto depende directamente del RAMDAC, del número de bits que tenga y de su frecuencia de refresco. También son muy importantes las prestaciones que ofrezca la tarjeta en 2D, dado que estará orientada a mercados como el CAD y el diseño gráfico. Finalmente, es muy importante el soporte del estándar OpenGL por hardware, sobre todo si estamos trabajando con aplicaciones profesionales que lo soporten (una gran mayoría).

Slot-1, 44
Slot-2, 44
Slot-A, 45
Socket-1, 43
Socket-2, 43
Socket-3, 43
Socket-370, 45
Socket-4, 43
Socket-423, 45
Socket-478, 45
Socket-5, 43
Socket-6, 44
Socket-7, 44
Socket-8, 44
Socket-A, 45
ZIF, 42

lución, 315
499
ión SCSI, 236
3
la de contenidos), 266
419

2
A, 90

AM, 169
150
mpuesto, 382
gital, 342
ature Connector (VFC), 328

-LAN, 90
-Ring, 90
26-427
)8

, 331
ega, 305
socket), 41
, 41

Wide SCSI, 229
SDRAM DDR, 168
Set top box, 392
Primera generación, 393
Segunda generación, 394
Tercera generación, 394
SIMM, 171
Single-Ended, 239
Síntesis FM, 486
Síntesis por tabla de ondas, 486
Sintonizadora de TV, 380
Sistema de archivos, 215
Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI), 516
Elementos, 516
Funciones y características, 520
Tipos de SAI, 518
SLDRAM, 170
SPP, 399
SSE, 137
Stepping, 113
Subwoofer, 495,496
Superdisk LS-120, 304
S-Vídeo, 382
Switch (conmutador), 444

T

Tarjeta de sonido, 481
Tarjeta gráfica, 313
Frecuencia de refresco, 318
Modos de trabajo, 320
Número de bits del procesador gráfico, 317
Pixels, 315
Principios básicos, 314
Profundidad de color, 316
Ranura de conexión, 319

)-5, 244
C, 328
de expansión, 51
)0
6
so básico (BRI), 468
so primario (PRI), 468
tadores RDSI, 469
l, topologías, 427
lo, 428
428
lla, 428
fónica Conmutada (RTC), 450
alámbricas, 433
cales, cableado, 429
e coaxial, 429
a óptica, 431
renzado, 430
170
19
encaminador), 446

485
comunicaciones, 477
3, 477
lo VIT, 477
ostream, 478
6
12, 227
a SCSI, 230
a-2 SCSI, 230
a-3 SCSI, 230
a320 SCSI, 230
awide SCSI, 230

PC-133, 167
PC-Card, 172
PCI, 52
Bus Mastering, 53
PCL, 407
PCMCIA, 172
Pentium 4, 146
Pentium 4 Xeon, 147
Pentium II, 134
Pentium II Celeron, 135
Pentium II Xeon, 136
Pentium III, 136
Pentium III Xeon, 139
Pentium Pro, 133
Photo-CD, 267
PIO, modos, 200
Plug and Play (PnP), 101
PostScript, 407
Procesador digital de señal (DSP), 487
Procesador gráfico, 322
Protector de pantalla, 358

Q

QIC, 293
Travan, 294
QuickTime, 388

R

RAID SCSI, 241
RAID-0, 243
RAID-1, 243
RAID-2, 243
RAID-3, 244
RAID-4, 244

elazado, 357
uencia de refresco, 357
uencia horizontal, 361
uencia vertical, 362
año de punto, 362
ajustes, 363
o y contraste, 363
vergencia, 363
nagnetización, 364
to *moiré*, 364
oque, 364
lez, 363
ización de la placa base, 94
3
343
2, 345
4, 346
oceso, 122

)8
381

20
., 340
n Screen Display), 376
cking, 124

30
as táctiles, 369
, 174, 175
, 167

EDO, 165
FPM, 165
SDRAM, 166
Memoria *flash*, 177
Memoria RAM, 48
Microprocesador, 105
Características físicas, 111
Encapsulado, 115
Proceso de fabricación, 109
Refrigeración, 114
Microprocesadores, generaciones, 124
Primera generación, 124
Segunda generación, 125
Tercera generación, 126
Cuarta generación, 127
Quinta generación, 129
Sexta generación, 133
MIDI, 491
MMX, 119
Módem, 449
Componentes, 456
Compresión de datos y corrección de errores, 458
Funciones de fax, 458
Módem internos y externos, 456-457
Modulación, 454
Velocidad, 453
Módem, protocolos y estándares, 460
Estándar K56Flex, 462
Estándar X2, 462
Norma V.34, 461
Norma V.90, 463
Normas V.92 y V.44, 463
Modem-cable, 474-476
Monitor, 353
Componentes, 353

(*master*), 205
ópticas, unidades, 306
360
tura de rejilla, 360
cara de sombra, 360
cara ranurada, 361
laster Boot Record), 217
, 153
noria síncrona y asíncrona, 160
noria virtual, 155
I, 153
esco, 159
I, 153
npo de acceso, 157
aje, 160
a caché, 50, 178
hé secundaria (L2), 179
hé primaria (L1), 179
eles de memoria caché, 51
a de vídeo, 180
RAM y 3D RAM, 180, 326
AM, 180, 325
) RAM, 180, 325
RAM, 181, 326
RAM, 181, 326
AM, 180, 325
AM, 181, 327
a DRAM, encapsulados, 163
', 163
', 163
)P, 164
a DRAM, tecnologías, 164
DO, 165

High Sierra, 265
Hub (concentrador), 444

I

IEEE 1394, 93
Impresora, 397
    Interfaz, 399
    Resolución, 398
    Velocidad de impresión, 397
Impresoras, tipos, 400
    Inyección de tinta, 401
    Láser, 405
    Matriciales, 400
IrDA, 90
IRQ, 98, 99
ISA, 51
Itanium, 148

J

Jaz Iomega, 308
JPEG, 418
Jumper (puente), 47

L

LAN, 426
LBA, 211
LCD, 366
    TFT, 368
LPX, 507
LTO, 300
    Accelis, 302
    Ultrium, 301
LVD, 239

, 116
410
ıero de colores y de bits, 413
)lución, 412
tipo de conector, 414
lelo, 415
I, 415
3, 416
tipos, 413
ıano, 414
odillo, 414
obremesa, 413
)s modelos, 414
(*slave*), 205
t, 435

e, 93
nidad de coma flotante), 118
ide Bus (FSB), 57
de alimentación, 521-528
plex, 443

ty (pasarela), 447
ı de energía, 96
'PI, 97
'M, 96
8
t Ethernet, 443

)*uplex*, 443

Tecnología SMART, 191
Temperatura de funcionamiento, 190
Tiempo de acceso a datos, 190
Tiempo de búsqueda, 189
Tiempo medio entre fallos, 193
Velocidad de rotación, 188
DLT, 298
DMA, 102
Dolby Digital (AC-3), 496, 497
Dolby Surround Prologic, 496,497
DRDRAM, 170
DV, 385-386
DVD, 278
DVD-Audio, 280
DVD-R, 280
DVD-RAM, 281
DVD-ROM, 280
DVD-Vídeo, 280
Soporte físico, 281

E

ECC, 176
ECP, 399
Edición digital de vídeo, 383
EIDE, 195
ATA-2 y ATA-3, 197
ATAPI, 198
IDE/ATA, 196
UltraATA (UltraDMA), 197
Encapsulado, 115
CPGA, 116
DIP, 115
FCPGA, 116
MMO, 116
PPGA, 116

3
'D, 438, 439
86 (M1), 132
86MX (MII), 0
1sc, 129
:diaGX, 142

5
3, 296

173
nes de memoria de E/S, 103
, 335
:ct3D, 338
:ctAnimation, 339
:ctDraw, 337
:ctInput, 339
:ctMusic, 339
:ctPlay, 338
:ctShow, 339
:ctSound, 339
)mpacto, 253
uro, 183
ırcamiento de cabezas y zona
ıterrizaje, 191
)ezas de lectura/escritura, 186
)metría física, 188
)metría lógica, 188
encia rotacional, 190
mero de platos y cabezas, 188
:alibración térmica, 192
:tores por pista, 189
naño del buffer, 190
:as de transferencia, 192

i820, 74
i840, 75
i845, 76
i850, 77
Intel 440BX, 68
Intel 440EX, 68
Intel 440GX, 70
Intel 440LX, 67
Intel 440MX, 69
Intel 440NX, 70
Intel 440ZX, 69
Intel 82430FX, 63
Intel 82430HX, 64
Intel 82430TX, 65
Intel 82430VX, 65
SiS 530/5595, 80
SiS 630, 82
SiS 650, 84
SiS 730S, 86
VIA Apollo MVP4, 79
VIA Apollo P4X266, 83
VIA Apollo Pro 133 y 133A, 80
VIA Apollo Pro 266, 82
VIA KT133, 85
VIA KT266, 85
CHS, 210
Cilindro, 185
Cinta de 8 m.m., 297
CISC, 119
Cluster, 223, 224
CLV (Velocidad lineal constante), 257
Copia de seguridad, 289
Estrategias de realización, 292
Tecnologías, 292
Tipos de copia de seguridad, 290
Coppermine, 138

lect, 206

is y tapa, 503
:ctores E/S, 503
te de alimentación, 504
indicadores y altavoz interno, 504
l frontal y puerta, 503
)rte de la placa base, 505
s y tamaños, 505
anas de protección de frontal
rte trasera, 505
iladores, 505
elocidad angular constante), 257
1
io, 264
)6
71
M, 0
d, 256
d-in, 264
d-out, 264
a, 264
256
ión, 264
M XA, 266
', 272
, 60
Aladdin 5, 79
Aladdin P4, 84
Aladdin Pro 5, 82
ALIMagik, 86
ID 750, 84
ID 760, 85
0, 71
0E/E2, 73
5, 73

AMD K6, 140
AMD K6-2, 140
AMD K6-III, 141
AMR, 56
AT, 507
ATX, 59, 508
AVI, 388

B

Baby-AT, 58
BIOS, 36
  Clear CMOS, 39
  CMOS, 37
  Configuración automática, 572
  Configuración avanzada y del chipset, 563
  Configuración básica, 556
  Configuración de la memoria caché, 565
  Configuración de la memoria RAM, 564
  Configuración del microprocesador, 573
  Configuración PnP y PCI, 570
  Control de acceso mediante contraseña, 575
  Detección automática de discos duros, 574
  EPROM, 37
  Formateo a bajo nivel, 575
  Funciones, 558
  Gestión de energía, 568
  Periféricos integrados, 567
  Primeros pasos, 553
Bit, 156
Bluetooth, 434
BMP, 417
Bridge (puente), 445

Índice alfabético

:-T, 442
2, 440
T, 441
', 140, 143

ción 3D, 330
Movie, 388
:, 340
471
mentos de una conexión ADSL, 473
iantes DSL, 472
4, 56
8
tación eléctrica, 511
riente alterna y continua, 512
tación, conector, 87
:es, 494-496
ix86, 129
Athlon, 142
Athlon MP, 144
Duron, 145
Hammer, 145
X5, 131

IBM PC, XT, AT, VGA, OS/2, Token Ring
son marcas registradas de IBM Corp

Celeron, Pentium, Pentium-II, Pentium III, Pentium 4 e I
son marcas registradas de Intel Corp

Windows 95, Windows 98, Windows NT, Window
MS-DOS, y DirectX son marcas registradas de Microsoft Corp

Athlon, Duron, K5, K6, K6-2, K6-III y 3
Son marcas registradas de Advanced Micro Devices

FireWire, Appletalk y Macintosh son
registradas de Apl

i.Link y Trinitron son marcas regi
de Sony Electronics Corp

Zip, Jaz y Click!son marcas regi
de Iomega Corp

El resto de marcas comerciales citadas en el libro y no recogidas
relación son marcas registradas de sus respectivos fabr

- Sound Forge: Sin duda el mejor editor de sonido en la actualidad.
- Wave Flow: Editor de audio con múltiples funciones.
- WinAmp: Completo y versátil reproductor de ficheros de audio.

TECLADO Y RATON

- AutoMouse: Utilidad que permite automatizar movimientos y clicks de ratón.
- Cool Mouse: Programa que permite asignar numerosas funciones a nuestro ratón, especialmente si dispone de más de dos botones.
- Hotkey Control: Utilidad que permite programar determinadas teclas de nuestro teclado para propósitos específicos.
- Keyboard Test: Programa para diagnosticar el teclado visualmente.
- Keyman: Otra utilidad que permite la programación de teclas predefinidas de nuestro teclado.
- PS2Rate: Programa que permite configurar la velocidad de los ratones PS/2.
- Tmt: Utilidad para probar el ratón en modo texto.

LIDADES

- Adobe Acrobat Reader: Lector de archivos PDF de Adobe.
- ARJ: Un compresor de archivos.
- Automate: Interesante utilidad que nos permite programar y automatizar tareas habituales.
- DirectX: Librerías multimedia de Microsoft.
- FreeZIP: Uilidad de gestión de archivos ZIP.
- QuickTime: Reproductor multimedia de Apple.
- WinACE: Un completo programa de compresión de archivos.
- WinARJ: Compresor y descompresor de archivos ARJ para Windows.
- Windows Media Player: Reproductor Multimedia de Microsoft.
- WinRAR: Utilidad de compresión y descomprensión de archivos en formato RAR.
- WinZIP: Una de las utilidades más usadas para la compresión/descompresión de archivos en formato ZIP
- Zip`N`All: Utilidad que permite gestionar archivos comprimidos en múltiples formatos.

- PowerStrip: Una utilidad que permite obtener información y con determinadas opciones de la tarjeta gráfica.
- Speedy: Utilidad para medir la velocidad de la tarjeta gráfica en

GRAFICOS

- Animagic GIF Animator: Utilidad para la creación de gráficos C movimiento.
- CuteMAP: Programa para crear mapas gráficos para páginas w
- GIF Construction Set: Otra utilidad para crear GIFs animados.
- GypSee Pro: Programa para crear GIFs animados con sonido.
- Image Page Wizard: Crea una página HTML a partir de un conj imágenes contenidas en un directorio.
- JPEG Optimizer: Programa que reduce el tamaño de imágenes J
- MediaCenter: Programa de tratamiento fotográfico.
- Morfit WorldBuilder: Programa para la creación de mundos en 3
- Paint Shop Pro: Uno de los mejores programas de tratamiento de im
- Xara 3D: Utilidad para la creación de objetos en tres dimensione

SONIDO

- Audio Grabber: Programa que permite la extracción de audio dig
- Awave: Un extraordinario conversor de formatos de sonido y ed sonido.
- AweVBank: Utilidad que permite la gestión de bancos de onda tarjetas de sonido SoundBlaster AWE que emplean la tecnología bla de ondas.
- CD Player Maximus: Un excelente reproductor de CD.
- CD Runner 2000: Un completo reproductor de CD Audio.
- Cool Edit 2000: Uno de los mejores y más completos editores de s
- DiscPlay: Un reproductor de CD muy completo.
- Effects Processor Pro: Procesador de efectos de audio.
- GoldWave: Un excelente editor de audio digital.
- MIDI Player: Un excelente reproductor MIDI con ejemplos.
- Sonique: Un reproductor de audio MP3 muy completo.

- Info Pro: Programa que muestra toda la configuración del PC y permite realizar benchmarks de algunos componentes.
- Intel Media Benchmark: Programa de medida de las prestaciones multimedia de nuestro PC.
- Optix: Programa de optimización general del sistema.
- PC Accelerator: Utilidad que permite optimizar determinadas funciones del PC.
- Sandra 2001: Uno de los programas de diagnóstico del PC más completos que existen. Imprescindible.
- Super System Info: Utilidad que ofrece información detallada del sistema.
- Syschk: Utilidad bajo DOS que proporciona completa información sobre el sistema.
- SysID: Información resumida sobre ciertos componentes del PC.
- System Information: Programa que muestra información del sistema de forma estructurada.
- System Mechanic: El mecánico del sistema. Utilidad para puesta a punto del PC.
- System Scanner 2000: Programa que muestra el estado de componentes críticos del PC, como memoria, microprocesador, disco duro y muchos más.
- System Studio: Una utilidad muy completa para ver y modificar características importantes del sistema.
- Tech Facts 98: Potente utilidad que permite el diagnóstico y la resolución de todo tipo de problemas relacionados con el PC, además de obtener completa información sobre el mismo.
- WinInfo: Utilidad que ofrece información muy resumida sobre el PC.
- Winpulse: Nos proporciona información del estado del PC en cada momento, permitiendo cambiar algunos parámetros.
- Wintune: El test de rendimiento oficial de la revista PC-Magazine.

TEMA GRAFICO

DIAGNOSTICO

- Montest: Programa de diagnóstico de las capacidades gráficas de nuestra tarjeta.

REDES Y COMUNICACIONES

- Advanced Call Center: Este programa nos permite convertir a módem en un teléfono avanzado, con buzones de voz, contestad mático, identificación de llamada, etc.
- DU-Meter: Nos indica la tasa de transferencia de datos en nue nexión a Internet.
- Internet Conection Benchmark: Otra utilidad para medir el ancho d de nuestra conexión a Internet.
- IP Pulse: Otra completa utilidad para la gestión de redes TCP/I
- Languard Network Scanner: Utilidad para el control de ordenad una red TCP/IP bajo Windows.
- LinkView Network Analyzer: Completo programa de análisis y ge redes Ethernet, Fast Ethernet y Token Ring. Incluye un tutorial en
- Modem Doctor: Completa utilidad de diagnóstico de módem.
- Modem Monitor Graph: Programa para monitorizar la actividad del
- Modem Test: Programa para el diagnóstico del módem.
- Ne2diag: Utilidad que nos muestra información de la tarjete de
- Net Info: Utilidad que permite obtener información y diagnóstic blemas en redes TCP/IP e Internet.
- Z-Monitor: Utilidad de monitorización de protocolos de red y con a Internet.

SISTEMA

- Advanced System Agent: Utilidad que se instala en la barra de W y nos proporciona un gran número de facilidades de todo tipo.
- BCM Diagnostics: Completo conjunto de utilidades de diagnóstico PC.
- Burnin Test: Completo conjunto de tests intensivos que permiten m prestaciones de nuestro PC.
- Cool Info 2001: Completa utilidad de diagnóstico e información de
- Dr Hardware 2001: Completo programa para diagnóstico de hard
- Fresh Diagnose: Otra utilidad que muestra información detallada d los componentes del PC y permite realizar pruebas de rendimient
- Hard Info 2001: Información detallada sobre el hardware del PC.

- Intel Processor Frequency ID: Utilidad oficial de Intel para conocer todas las características de sus microprocesadores.
- Processor and cache Info: Utilidad que nos informa de las características del microprocesador y la caché.
- WCPUId: Otra utilidad de identificación de las características del microprocesador.
- Win cooler: Utilidad que baja la temperatura del microprocesador aprovechando los tiempos muertos de inactividad.
- Wintercooler: Completa utilidad que muestra el uso del microprocesador, además de todos los detalles del sistema, permitiendo optimizaciones.

NITOR

- Convergencia: Utilidad para medir la convergencia del monitor.
- DDC Test: Nos permite comprobar las capacidades DDC de nuestro monitor.
- Nokia Test: Uno de los mejores programas para probar y configurar nuestro monitor.
- PSV: Diversas utilidades para realizar pruebas con el monitor.

CA BASE

- APM: Utilidad para la gestión avanzada de energía (APM) de la placa base.
- BIOS Info: Utilidad que nos muestra la versión de nuestra BIOS y otros datos.
- ChipID: Nos devuelve información acerca del chipset de la placa base.
- MB Probe: Programa de monitorización y puesta a punto de la placa base.
- Motherboard monitor: Completa utilidad que permite monitorizar el funcionamiento de numerosos parámetros de la placa base.
- Power Tweak: Programa para analizar y poner a punto numerosos elementos de nuestra placa base.
- Puertos: Utilidad para probar los puertos de la placa base.

MEMORIA

- AnalogX MaxMem: Utilidad que optimiza el uso de memoria e
- DocMem: Programa que permite un diagnóstico avanzado de lo los de memoria del PC.
- Gold Memory: Programa de testeo de módulos de memoria que detectar cualquier error.
- Mem Speed: Dos utilidades para medir la velocidad de transfer datos de nuestra memoria.
- Mem Turbo: Uno de los programas de gestión de memoria más co
- Mem Watcher: Monitor de uso de memoria y microprocesador.
- Memo Kit: Completo programa que analiza y optimiza la memoria del
- Memory Sentinel: Utilidad que te permite llevar un control de la r disponible en el sistema.
- Memory Trax: Otro programa más para liberar memoria no u Windows y agilizar la ejecución de aplicaciones en el PC.
- Memtest: Programa que testea la memoria EMS y XMS del sis
- MemZIP: Utilidad que libera memoria no utilizada del sistema.
- RAM Idle: Potente gestor de memoria que permite la ejecuc rápida de las aplicaciones.
- Win RAM Booster: Otro optimizador de memoria muy complet
- Win RAM Turbo: Optimizador de la memoria RAM del sistema

MICROPROCESADOR

- Active CPU: Utilidad que muestra la actividad del microproces
- CPU Velocity: Benchmark para medir las prestaciones de microprocesador.
- CPU Meter: Medidor del porcentaje de utilización del micropro
- CPU-Z: Utilidad que nos muestra las características del micropr y algunos elementos más del PC.
- Hot CPU: Compleja batería de tests para poner a prueba las pr nes de nuestro microprocesador.
- Intel CPU Id: Utilidad de Intel que nos ofrece las caracterís nuestro microprocesador.

- Type parser: Utilidad que permite conocer los archivos de nuestro disco duro, agrupados por extensión.

:UMENTOS

- THE HARDWARE BOOK (El libro del hardware). Documento electrónico que contiene numerosa información sobre el PC y otros dispositivos electrónicos, incluyendo la estructura de patillas de la mayoría de conectores existentes, así como todo tipo de cables.

'RESORAS

- Codimpre: Programa que permite comprobar la correcta impresión de los diferentes caracteres de nuestra impresora.
- LPR Remote Print: Utilidad para imprimir en impresoras conectadas en red.
- Pmlpr: Otra utilidad para impresión en red.
- PRN test: Utilidad para realizar varios tests de impresoras.

:RNET

- CHAT: Diversas utilidades para IRC (Internet Relay Chat).
- CORREO ELECTRONICO: Varios programas cliente de correo electrónico.
- EDITORES HTML: Contiene programas para la edición de páginas web.
- FTP: Numeros clientes de FTP para transferencia de archivos.
- MARCADORES DE TELEFONO: Utilidades para el marcado telefónico a través del módem.
- NAVEGADORES Incluye los principales navegadores web existentes.
- SERVIDORES PROXY: Un servidor proxy para compartir conexiones a Internet.
- TELNET: Una utilidad para conexión remota.
- UTILIDADES: Una serie de utilidades de Internet.
- WEBCAM: Una utilidad que permite montar y gestionar una cámara en Internet (webcam).

CD-ROM Y DVD

- CD-Labeler: Utilidad para crear etiquetas para CD.
- CD Space: Programa para la lectura y ejecución de programa CD-ROM mediante la creación de un CD-ROM virtual en el disc
- CD Speed: Programa que mide la velocidad de transferencia de de CD-ROM.
- CD-R Diagnostic: Herramienta que proporciona información d sobre la estructura de discos CD-ROM.
- CD-R ID: Utilidad para identificar las unidades de CD-ROM de sistema.
- DVD Genie: Permite modificar el código de región al reproduci Vídeo en los reproductores DVD por software.
- DVD Speed: Programa que mide la velocidad de transferencia de de DVD.
- LeeTodo: Utilidad que permite la lectura de la información de CI defectuosos.

DISCO DURO

- Active SMART: Utilidad para monitorizar discos duros mediant nología SMART.
- Clusters: Utilidad con la que podremos conocer exactamente cu pacio perdemos en nuestro disco duro por el espacio desperdici último bloque de cada fichero.
- Data Quick: Utilidad que incrementa las prestaciones de los disco
- Defrag 2000: Desfragmentador de disco para Windows NT y 2(
- DiscoLibre: Utilidad que nos informa sobre el espacio libre en disco duro.
- HDD Speed: Benchmark para medir las prestaciones de un disc
- HDP: Utilidad que nos muestra datos detallados sobre la geom nuestros discos duros.
- HDTach: Uno de los programas más usados para medir las prest de los discos duros.
- Seatools disk diagnostic: Completa utilidad de diagnóstico para duros Seagate.

Apéndice C.
;ontenido del CD-ROM

'D-ROM que acompaña a este libro contiene programas y aplicaciones de utilidad ıadas de alguna forma con el hardware.
:ste CD encontrará aplicaciones en versiones shareware y freeware. Las versiones ıre son demostraciones de prueba, que únicamente trabajan con algunas de las fun- lel programa durante un tiempo limitado. Para disponer de todas las funciones dispo- deberá registrarse pagando las tasas correspondientes, con lo que también dispondrá ·rte técnico para la aplicación. Las versiones freeware son gratuitas y completamente ales, aunque carecen de soporte técnico. Ninguno de los dos tipos de versiones se ıtilizar en empresas o con ánimo de lucro. A continuación, mostramos una lista de ıs aplicaciones disponibles en el CD:

'IVIRUS

- Achiles Shield: Localiza y elimina virus de gusano y troyanos.
- Anti-Trojan: Permite la detección y eliminación de los denominados "troyanos".
- Antivirus Expert: Un completo antivirus.
- Mcafee ViruScan: Uno de los más conocidos y potentes antivirus.
- Panda Titanium: Una de las últimas versiones de Panda Antivirus.
- RAV Antivirus Desktop: Detecta y elimina una gran cantidad de virus.
- Surfing Guard: Monitoriza la ejecución de aplicaciones en busca de virus.
- Virus Striker: Antivirus personal que se instala en la bandeja de Windows.

el mundo, como el caso de Internet. Cuando en una red lo que se de es acceder a los recursos de un equipo, el cual está separad mente, de tal forma que la única forma de comunicarnos con él es n el servicio de un proveedor público de comunicaciones el acces ordenador se convierte en una acceso WAN.

- WTX. Formato de caja para servidores y grandes sistemas desa por Intel. Uno de los objetivos de este formato era el de tratar d darizar otros formatos existentes en el mercado y que no estaba cados. Una placa base WTX tiene aproximadamente el doble de que una placa ATX estándar Las cajas WTX están diseñadas p usadas en sistemas de alto rendimiento. Para ello incluyen algu racterísticas significativas tales como fuentes de alime redundantes, paneles móviles para un fácil acceso a los compo un gran número de bahías para dispositivos de almacenamiento, mente discos duros SCSI SCA con intercambio en caliente, ventiladores interiores para la refrigeración.

Z

- Z-Buffer. *Array* bidimensional compuesto por una malla de p mismo nivel, de cada uno de los cuales se almacena su valor de didad Z en la imagen 3D. De esta forma, es posible saber qué p están en el fondo y cuáles en primer plano, de cara a procesos ocultamiento de caras.

(RTC) estándar, aunque para el envío sólo alcanza una velocidad de 33,6 Kbps.

- VESA (Video Electronics Standards Association, Asociación de Estándares Electrónicos de Vídeo). Consorcio de fabricantes de sistemas gráficos, responsable de la gran mayoría de las últimas estandarizaciones en materia de tarjetas gráficas y sistemas de vídeo.
- VGA (Video Graphics Array, Adaptador Gráfico de Vídeo). Es el sistema gráfico actual en ordenadores compatibles PC. El estándar VGA, con numerosas extensiones y adaptaciones, es la base de la gran mayoría de tarjetas gráficas existentes actualmente para PC. Todas soportan los modos de la VGA estándar, por razones de compatibilidad.. Los modos gráficos estándar de la VGA original son, entre otros, el de 640 x 480 pixels a 16 colores o bien 320 x 200 pixels a 256 colores. Los colores de la VGA se eligen de entre una paleta de 262.144 colores, debido a que la VGA original usaba 6 bits para especificar el color, en lugar de 8 que es el estándar hoy en día.
- Vídeo compuesto. Forma visual completa, compuesta de la señal de vídeo junto con las señales de crominancia y luminancia. Es un formato de vídeo en el que, al contrario que el RGB, las señales se componen antes de su salida.
- VIT. Modo de transmisión de la señal de televisión en el que la señal codificada de un canal de televisión digital es segmentada en bloques y dividida en paquetes. Además, habrá que tener en cuenta los posibles errores en recepción y descifrado del paquete. A tal efecto, se habilita un paquete que contiene datos que después serán enviados a un puerto serie RS-232, o bien a un módulo desaleatorizador o finalmente insertados en las líneas VIT de una imagen de vídeo en modo teletexto. Además de esto, en modo VIT se reservan varios paquetes digitales para sonido estéreo o dual, por lo que estos paquetes también se pueden aprovechar para datos sin afectar al resto de componentes de la señal de televisión.

- WAN (Wide Area Network, Red de Area Extensa). Red de ordenadores que ocupa una gran extensión, en ocasiones un país entero o todo

aplicación. Basta con que la aplicación sea compatible TWAIN que el sistema de adquisición de imágenes con un escáner será e en todos los casos. Actualmente, la práctica totalidad de progra tratamiento fotográfico y software relacionado cumple con el e TWAIN.

U

- UART (Universal Asinchronous Transmisor/Receiver, Tran /Receptor Universal Asíncrono). Se denomina así al chip de base que controla los puertos serie y que condiciona en gran velocidad y el rendimiento del módem. La UART fue un chip d originalmente por National Semiconductor en el momento del lan to del IBM PC original. Hoy en día, existen más fabricantes que i una UART compatible con la original, generalmente integrad del chip de E/S de la placa base.
- UDF (Universal Disk Format, Formato de Disco Universal formato de sistema de archivos muy abierto. Está pensado para char la tecnología IPW (*Incremental Packet Writing*, Es Incremental de Paquetes), tecnología altamente implantada por que ofrecen las últimas unidades grabadoras de CD-ROM y las tes unidades grabadoras de DVD-ROM. El IPW persigue poder en un CD-R de la forma más eficiente posible, evitando en todo ble los errores de desbordamiento del *buffer*.
- UTP (Unshielded Twisted Pair, Par Trenzado No Apantalla trenzado empleado en conexiones de red que no cuenta con ning de revestimiento de protección frente a interferencias externas más empleado en conexiones de red por su precio económico.

V

- V.90. Es una recomendación para transmisión de datos desarroll el grupo de estudio 16 del ITU que proporciona especificacion conseguir líneas de transmisión de hasta 56 Kbps. El estándar V. mite al módem recibir datos a 56 Kbps sobre la red telefónica con

película de transistores localizada en una lámina de cristal posterior, la cual contiene información para la célula correspondiente. Estas matrices ofrecen un mejor contraste, ausencia de parpadeo y un tiempo más corto de respuesta.

- Tiempo Real. En informática, hace referencia al modo de operación en el que los datos se reciben, se procesan y se devuelven tan rápidamente que el proceso parece instantáneo al usuario. En vídeo, tiempo real define al proceso simultáneo de digitalización y compresión de la información de audio y vídeo.
- TIFF (Tagged Image File Format, Formato de Archivo de Imagen Encolada). es uno de los formatos gráficos más flexibles, ya que puede almacenar las imágenes en formato RGB si van a ser visualizadas en pantalla, o bien en CMYK si van a ser impresas. Además soporta compresión LZW (algoritmo *Lempel Ziv Welch*) que permite reducir el archivo significativamente sin pérdida de calidad.
- TOC (Table Of Contents, Tabla de Contenidos). Índice de un CD-ROM localizado al comienzo del mismo en el que se almacena La información de la localización y el contenido de cada pista.
- Token Ring. Es una red desarrollada y amparada por IBM. concebida como una red local de uso general dirigida a usuarios que necesitan comunicaciones a alta velocidad entre diferentes equipos. Las redes Token Ring se rigen por el estándar oficial IEEE 802.5. la conexión física de la red es en forma de estrella, pero desde el punto de vista lógico, el comportamiento es el de una red en anillo, utilizando como protocolo de transmisión el paso de testigo, un paquete de control que determina qué estación es la que puede transmitir datos en cada momento. Estas redes pueden usar cable coaxial o par trenzado, apantallado o sin apantallar, así como fibra óptica en determinados casos.
- TPI (Tracks Per Inch, Pistas Por Pulgada). Es una medida indicativa de la densidad de grabación en un medio de almacenamiento magnético, típicamente un disco duro. Mide el número de pistas que caben en una superficie de una pulgada (2,54 cm.).
- Travan. Ver QIC.
- TWAIN. Es un estándar de software desarrollado por un grupo de fabricantes (Hewlett Packard, Kodak, Aldus, Logitech y Caere), que permite que un escáner pueda ser utilizado por cualquier programa que lo cumpla. Es un modo de estandarizar el uso del escáner con cualquier tipo de

ria para mantener "vivos" sus sistemas más básicos, de man
cuando se vuelve a arrancar, el arranque es muy rápido y el PC
tal y como estaba al apagarse.

- S-VHS. Una extensión del sistema VHS que ofrece mayor calida
cipalmente debido a una mayor luminancia y la capacidad de
mejores copias.
- S-Vídeo. Es la señal de vídeo usada en los formatos S-VHS y H
señal transmite la luminancia y el color por separado. También s
ce como vídeo Y/C.
- Switch (Conmutador de red). Un *switch* gestiona el tráfico e
puerto y otro a través de un bus de alta velocidad y el bus per
gestión de transferencias simultáneas de datos entre los puert
switch es muy parecido a un *hub*. La principal diferencia es que
reparte el ancho de banda constantemente entre el total de equi
nectados a él, mientras que el *switch*, asigna todo el ancho de b
un solo equipo en cada momento, conmutando muy rápidament
los diferentes equipos a él conectados. De esta forma se obt
rendimiento mucho mayor.

T

- Tabla de ondas (Wave Table). Tecnología de síntesis que empl
tarjetas de sonido actuales. La síntesis de audio por tabla de or
emplea ondas portadoras ni moduladoras. En contraposición a la
FM, la síntesis por tabla de ondas permite la generación de son
instrumentos musicales con un alto nivel de realismo. Esto es pos
que hace uso de grabaciones digitalizadas en forma de archivo d
de instrumentos reales. Normalmente, las tarjetas que soportan
por tabla de ondas suelen venir acompañadas por una biblioteca
menos amplia de bancos de ondas, y se pueden ampliar sus posibi
con la carga de nuevos bancos de ondas de instrumentos.
- TCO. Conjunto de normativas de ahorro de energía para monitor
las más restrictivas de las existentes actualmente.
- TFT (Thin Field Transistor, Capa Delgada de Transistores
nología empleada en las actuales pantallas planas de cristal líquid
plea una matriz activa en la que cada célula es activada por una d

- SMP (Symmetric Multi-Processing, Multiproceso Simétrico). Es el método que permite funcionar a más de un microprocesador sobre una misma placa base. Así, por ejemplo, las placas Pentium Pro soportaban de forma nativa hasta un máximo de 4 microprocesadores. Determinadas placas base actuales pueden soportar hasta 2 procesadores en multiproceso simétrico. Estas limitaciones en el número máximo de procesadores vienen dadas por el chipset que integre la placa base. Para que todos los microprocesadores puedan trabajar en SMP debe existir soporte por parte del sistema operativo. Para ello existen las especificaciones Intel SMP que permiten a los desarrolladores de sistemas operativos crear capas de abstracción de hardware que habiliten el procesamiento con varios microprocesadores. Entre los sistemas operativos que poseen actualmente soporte Intel SMP se encuentran Linux, Windows NT/2000, SCO MPX, Free BSD, Sun Solaris, Novell Netware e IBM OS/2.
- Solapamiento de comandos. Función que permite la ejecución simultánea de más de un comando de entrada/salida por un controlador de dispositivos.
- Sombreado (Gouraud/Phong). Ambos métodos de sombreado hacen parecer la superficie de los objetos 3D mucho más suavizada. El sombreado de Phong lleva más tiempo de cálculo, pero produce mejores resultados. El de Gouraud sin embargo es más rápido.
- SPP (Single Parallel Port, Puerto Paralelo Simple). Modo de transferencia estándar del puerto paralelo de un PC. Es el modo tradicional y el que menos velocidad de transferencia ofrece, además de no soportar modo de transferencia bidireccional, es decir, no permite la comunicación en ambos sentidos entre el PC y el dispositivo conectado a través del puerto paralelo.
- SSE (Streaming SIMD Instructions, Extensiones para flujo SIMD). Ver KNI.
- STP (Shielded Twisted Pair, Par Trenzado Apantallado). Par trenzado empleado en conexiones de red que cuenta con un revestimiento metálico que lo protege frente a interferencias externas.
- STR (Suspend To RAM, Suspender a Memoria RAM). Se denomina así a uno de los estados (concretamente el S3) en que se puede encontrar un PC según el estándar de gestión de energía ACPI. Cuando un PC entra en este estado, se dice que está hibernado o en estado de suspensión, esto es, prácticamente apagado, pero con la tensión necesa-

- SEC (Single Edge Connector, Conector de Borde Simple) nomina así al conector y al encapsulado que presen microprocesadores Pentium II y primeros Pentium III de Intel, tente en un conector de un solo borde que encaja en el zócalo de do Slot-1.
- SECAM (Sequential Couleur a Memoire). Sistema de telev color francés, también adoptado en Rusia. Básicamente consis grabación secuencial de los tres colores primarios en líneas alt El formato de la imagen es de 4:3, 625 líneas, 50 Hz y 6 Mhz de a banda de emisión.
- Sector. Se denomina así a cada una de las particiones lógicas e divide una pista en un disco duro.
- Semiconductor. Se denomina así a aquellos materiales de la na que sólo dejan pasar la corriente eléctrica bajo determinadas c nes. Los semiconductores son la base de la moderna microelec El más usado es el silicio, aunque existen otros como el arser galio.
- Set top box. La unión entre las tecnologías de la informática y l sión ha dado lugar a la aparición de una serie de nuevos dispositi engloban parte de ambas. Estos nuevos dispositivos se han dad mar *set top boxes* y por una parte se podrían considerar tel inteligentes, con funciones orientadas claramente a Internet, o denadores específicos orientados al mundo de la televisión digit
- Shadowing. Técnica de aceleración de la memoria ROM con en volcar su contenido en memoria RAM, mucho más rápida todo el acceso a esta última, con lo que se consigue un aumento rable del rendimiento en determinados aspectos del PC.
- SIMM (Single In-Line Memory Module, Módulo de memoria en línea). Módulo de memoria habitual de los PC antiguos. A lo la historia del PC han existido módulos SIMM de 30, los primer 72 contactos. Los chips de memoria que solían integran los módulo eran de tipo *Fast Page Mode* o EDO, con tiempos de acceso tí 60 y 70 nanosegundos.
- SMM (System Management Mode, Modo de Gestión del Sis Es un estándar de ahorro de energía para microprocesadores, permite de manera automática reducir enormemente su consum te los tiempos muertos.

- SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida). Los SAI son equipos que permiten el suministro eléctrico aún cuando no exista suministro en la red, y cuya principal misión en un equipo informático consiste en mantener el equipo funcionando durante un breve espacio de tiempo con objeto de cerrar los procesos abiertos y que no se produzca una pérdida de datos. También podemos encontrar estos dispositivos bajo la denominación inglesa de UPS (*Uninterrupted Power Supply*). Actualmente un SAI no sólo se encarga de proporcionar suministro eléctrico mientras falla la alimentación de la red, sino que son dispositivos que suelen contar con una serie de funciones adicionales como filtro de la señal, estabilización de la misma y eliminación de muchos tipos de interferencias.
- SCA (Single Connector Attachment, Conexión de Conector Simple). Interfaz de conexión de dispositivos SCSI que integra en el mismo conector datos y alimentación eléctrica. Generalmente se emplea en sistemas RAID con servidores y entre sus principales ventajas están el soporte para conexión y desconexión en caliente.
- SCSI (Small Computer System Interface, Interfaz de Sistema para Ordenadores Pequeños). Interfaz estándar de alta velocidad que permite la conexión de un número relativamente alto de dispositivos (8 ó 16 máximo, según el estándar) en un mismo conector. Los dispositivos pueden ser de muy diferente tipo, aunque los más habituales son discos duros, lectores de CD-ROM y escáneres.
- SDRAM (Synchronous Dynamic RAM, Memoria RAM Dinámica Síncrona). Es un tipo de memoria que opera de manera síncrona con el bus de memoria. Generalmente presenta un tiempo de acceso de 8, 10 y 12 nanosegundos, mientras que el estándar DRAM presenta un tiempo de acceso de 60, 70 y 80 nanosegundos. En la práctica, la memoria SDRAM se integra en módulos DIMM de 3,3 voltios de 168 contactos. Los zócalos para módulos DIMM se integran en placas con zócalos Socket-7 y Slot-1
- SE (Single Ended, Terminación Simple). Tipo de señalización eléctrica que emplea el estándar SCSI tradicional. Frente a este método, se encuentra el método diferencial, y más concretamente el diferencial de bajo voltaje (LVD) empleado por los últimos estándares SCSI aparecidos al mercado: Ultra2 y Ultra3 SCSI.

azul. Generalmente, los sistemas RGB ofrecen mucha más cali los de vídeo compuesto.

- RIMM (RAMBus In-Line Memory Module, Módulo de M RAMBus en línea). Los módulos de memoria DRDRAM se der RIMM Actualmente se emplean en determinadas placas base cor de Intel, y para su correcto funcionamiento necesitan que los vacíos en los que no haya ningún módulo insertado estén "termi mediante módulos terminadores especiales denominados C (*Continuity RIMM*, Continuidad de RIMM).
- RISC (Reduced Instruction Set Code, Conjunto Reduc Instrucciones). Conjunto de instrucciones de un micropro basado en la implementación de un reducido número de inst nes, el menor posible, aunque muy especializadas, lo que ac rendimiento del microprocesador considerablemente. En cont ción está el CISC, basado en el uso de un amplio número de ciones diferentes.
- RLL. Otro de los métodos de codificación de información di medios de almacenamiento magnéticos, típicamente discos dur pleados en los primeros tiempos de la historia de los discos dur tualmente este método de codificación está bastante obsol algoritmo RLL también se emplea en otros campos como la c sión de imágenes.
- RMS (Root Mean Square). En unos altavoces es una medida podríamos denominar potencia real. La potencia RMS es la que alcanzar unos altavoces sin que estos alcancen un nivel de di específico. La forma más realista de registrar la potencia de un voces es especificando su potencia RMS.
- Roland Sound Canvas. Módulo GM/GS empleado por mucho cos para producir música MIDI para juegos, también empleado sicos aficionados.
- RTC (Red Telefónica Conmutada). Se denomina así a la red t ca que se emplea habitualmente en todos los países para transm voz y cada vez más de datos. También se suele emplear el térmi (Red Telefónica Básica) para designar a dicha red.
- Router (ver Encaminador).

- Rasterización. Transformación de una imagen 2D en otra 3D.
- Ray Tracing (Trazado de Rayos). Uno de los métodos de renderizado de una imagen 3D. El ordenador calcula el camino de un rayo de luz desde la fuente de iluminación al objeto en el cual se refleja la luz. Esto se hace para cada uno de los pixels del monitor, lo que conlleva mucho trabajo de cálculo, pero los resultados son espectaculares.
- RDSI (Red Digital de Servicios Integrados). RDSI son las siglas de Red Digital de Servicios Integrados. También se le conoce con el término inglés de ISDN (*Integrated Services Digital Network*). RDSI es un protocolo estándar de red de comunicaciones que contempla tanto las comunicaciones de voz como las de datos, permitiendo la transmisión de ambas en formato totalmente digital y a diferentes velocidades, dependiendo del tipo de RDSI.
- Relación Señal/Ruido. Mide la fuerza una señal de audio o vídeo respecto a las interferencias (ruido). Mientras mayor relación s/n tenga una señal, mayor calidad tendrá.
- Red Telefónica Conmutada (RTC). También denominada Red telefónica Básica (RTB), se denominan así a las redes telefónicas tradicionales que operan en la práctica totalidad de los países.
- Renderizado. Las imágenes 3D se generan en el interior de un ordenador siguiendo complejos modelos matemáticos. En primer lugar, es necesario definir los polígonos que forman los objetos 3D y la posición de los mismos respecto al punto de vista que se haya definido. En la última etapa se pasa a la generación realista del objeto, proceso que se conoce como *renderizado*.
- Rejilla de apertura (Aperture Grill). Tecnología de máscara empleada por tubos tan conocidos como el Trinitron de Sony o el Diamondtron de Mitsubitshi. Emplea tres cañones de electrones separados en lugar de uno sólo: un cañón para cada uno de los tres colores básicos, rojo, verde y azul. La tecnología de rejilla de apertura emplea, en vez de una máscara metálica, una rejilla formada por tiras metálicas en posición vertical, unidas por dos hilos en horizontal. Estas tiras magnetizadas llevan a cabo la misma función que la máscara habitual, es decir, fuerzan a los electrones a iluminar sólo las partes correctas de la pantalla. Los tubos con rejilla de apertura proporcionan una alta resolución, así como un alto grado de contraste.
- RGB (Red, Green and Blue). Señal de vídeo compuesta de tres señales separadas y controlables, una por cada color básico: rojo, verde y

Q

- QIC (Quarter Inch Cartridge, Cartucho de un Cuarto de Pu
  El formato QIC (*Quarter Inch Cartridges*, cartuchos de un cu
  pulgada) fue diseñado específicamente para aplicaciones de al
  miento de datos en sistemas UNIX. En las cintas de este tipo, l
  son grabados en un máximo de 144 pistas en serie. La tecnología
  es una implementación particular de las cintas QIC. Normalm
  formato QIC admite una capacidad máxima de 1.2 Gb. Las cin
  se parecen mucho a los cassettes de audio, y las unidades de ci
  muy parecidas a los reproductores de cassette de audio convenc
- QuickTime. Formato de vídeo digital originalmente empleado en
  temas Apple Macintosh y que posteriormente fue portado a otra
  formas. Sus cualidades técnicas son ligeramente superiores al
  AVI, su más directo competidor. El formato MOV QuickTim
  tualmente uno de los más extendidos debido a que la plataforma Ma
  es una de las más usadas en edición de vídeo y multimedia en g

R

- RAID (Redundant Array of Independent Disks, Array Redu
  de Discos Independientes). Método de combinación de disco
  en una sola unidad lógica de almacenamiento que ofrece un sist
  lerante a fallos y puede operar con un nivel de prestaciones más
  el de un solo disco.
- RAMDAC (RAM Digital to Analog Converter, Conversor
  Analógico de RAM). Es la parte de la tarjeta gráfica, generalm
  chip independiente, aunque ya aparece integrado en el chip gráfi
  mayoría de las tarjetas, que se encarga de transformar la infor
  digital generada por el ordenador y la tarjeta gráfica a una señal an
  necesaria para representar la imagen en el monitor. Es la part
  tarjeta gráfica que realmente se encarga de mostrar los puntos
  en la pantalla. En realidad, un RAMDAC se compone de tres conv
  Digital/Analógico independientes, uno por cada color básico: roj
  y azul. Además, suele incorporar una pequeña cantidad de memori
  estática de extrema rapidez con un tiempo de acceso muy bajo.

etapas *pipeline* de un microprocesador, mayor será su capacidad de proceso.

- Pit (hoyo). Se denominan así a las zonas de la superficie de un CD-ROM que se introducen hacia adentro, en forma de hoyo. Lo contrario sería un *land* (isla). Un *pit*, en el momento de la lectura, al no reflejarse el láser, se interpreta como un = lógico. Un *land*, por el contrario, sí reflejaría el láser y se interpretaría lógicamente como un 1.
- Pixel. Se denomina así a cada uno de los puntos que conforman la imagen en la pantalla de un monitor. El número de pixels en pantalla en cada momento dependerá de la resolución a la que se encuentre la imagen.
- PMPO (Peak Music POwer, Potencia Musical Pico). La potencia PMPO en unos altavoces indica los vatios soportados de manera continua por un altavoz a una frecuencia determinada, sin importar el nivel de distorsión que se alcance. Es una medida poco real de la potencia de unos altavoces.
- PnP (Plug and Play, Conectar y Funcionar). Es una especificación estándar que permite que todos los dispositivos de un sistema sean detectados y configurados de manera automática por el sistema operativo, evitando así tareas engorrosas al usuario y eliminando directamente muchos conflictos de dispositivos que pudieran aparecer. Para que un sistema sea *Plug and Play* lo debe ser tanto la BIOS como el sistema operativo. En cuanto a la BIOS, hoy por hoy, la práctica totalidad incorporan soporte *Plug and Play* completo. En cuanto a sistemas operativos, la mayoría de sistemas Windows de Microsoft lo soportan.
- Postcript. Lenguaje de composición de páginas en impresoras, desarrollado por Adobe. PostScript define una página en forma de líneas y vectores, que posteriormente son transformados a pixels en el proceso denominado rasterización, directamente relacionado con las capacidades de la impresora o el dispositivo de impresión que se emplee.
- PPGA (Plastic Pin Grid Array, Malla de Patillas Plástica). es uno de los tipos de encapsulado más habituales en microprocesadores, consistente en un cuadrado de material plástico que encierra al núcleo del microprocesador y sus conexiones en forma de patillas. A su equivalente en material cerámico se le denomina CPGA.
- Profundidad de bit. Número de bits empleado para describir el color de cada pixel en la imagen generada por una tarjeta gráfica.

- PAL (Phase Alternation Line, Línea de Alternancia de Fa estándar europeo para televisión en color, excepto Francia, que el sistema SECAM. El formato de imagen es de 4:3, 625 líneas, 4 Mhz de ancho de banda de emisión. Emplea el sistema de col
- Pasarela (Gateway). Básicamente, una pasarela es un disposit se emplea para la conexión de dos redes de características dife entre las cuales hay un gran número de incompatibilidades. Así p plo, el tamaño del paquete de datos de una red puede ser mayo de la otra, para lo cual se necesitará reducir su tamaño, proces conoce como fragmentación. Una de las redes pueden emplear u plejo método de detección y corrección de errores en la infor mientras que la otra no. Una pasarela, por lo tanto, hace de inte ria entre ambas redes, salvando las diferencias existentes entre a haciendo posible la comunicación efectiva entre las mismas.
- PCL (Printer Command Language, Lenguaje de Comandos presora). Lenguaje de descripción de páginas desarrollado por l Packard para sus impresoras láser de la serie LaserJet. De las tes versiones que tuvo el lenguaje PCL, la versión 4 era la que número de mejoras aportaba, de hecho es el que más se usa en imp actuales, más incluso que el PCL 5 y 6.
- Photo-CD. Formato desarrollado a principios de los 90 por K Philips, desarrollado a partir del formato CD-ROM XA. El conc Photo-CD es el almacenamiento de fotografías digitales en una variedad de niveles de resolución en un CD. Cada imagen se al en un formato propietario (el *Kodak Image Pac*), cumpliendo modo 2 del libro verde (CD-i). Estas imágenes pueden ser accedi lectores de Photo-CD, lectores CD-i y lectores CD-ROM XA, software de lectura correspondiente.
- Pipeline (Segmentación encauzada). Se denomina así a u nica y a una arquitectura ampliamente implantada en la may microprocesadores. Consiste en la incorporación de varias u de ejecución simultánea independientes, lo que perm microprocesador ejecutar al mismo tiempo un determinado n de instrucciones, cada una de ellas en una fase diferente en s ceso de ejecución. Generalmente, mientras mayor sea el núm

operativos Windows de Microsoft, con características adicionales respecto a otros sistemas de archivos, sobre todo en lo referente a la seguridad y a la robustez de la información almacenada en el disco duro.

- NTSC (National Television Systems Committee, Comité Nacional de Sistemas de Televisión). Formato de TV en color que tiene 525 líneas de barrido, una frecuencia de 60 Hz, un ancho de banda de emisión de 4 Mhz y una frecuencia de línea de 15,75 Khz. Emplea el sistema de color YIQ. Se emplea en países como Estados Unidos y Japón.

- OCR (Optical Character Recognition, Reconocimiento Optico de Caracteres). Esta es una de las aplicaciones más típicas que suelen acompañar a cualquier escáner. El OCR permite de alguna forma "enseñar a leer al ordenador". Mediante el software de OCR, el escáner digitaliza el texto incluido en la página e interpreta cada uno de los caracteres de la imagen digitalizada y los transforma a un texto normal de cualquier procesador o editor de textos, por lo que a partir de ahí podemos editarlo.
- OpenGL. Librería gráfica 3D de gran reputación, desarrollada por la empresa Silicon Graphics. Entre sus principales características está el hecho de que es independiente de la plataforma y dispone de dos modos de trabajo: modo inmediato y modo lista de visualización. En este último modo se almacenan en una lista secuencias de funciones gráficas específicas que pueden ser ejecutadas posteriormente. OpenGL proporciona un gran número de funciones gráficas, desde el renderizado hasta el dibujo simple de puntos, líneas, polígonos, pasando por sofisticadas representaciones de superficies curvas con iluminación y mapeado de texturas.
- OSD (On Screen Display, Visualización en Pantalla). Sistema de control de monitores que incorporan un menú gráfico con los controles en la propia pantalla. Mediante unos pocos pulsadores, a veces uno sólo, se controlan todas las funciones, visualizando las variaciones de nivel en un cuadro, superpuesto sobre la imagen de la pantalla. Este es el tipo de control más innovador y el que se está imponiendo cada vez más.

- MPEG. Uno de los formatos más conocidos para compresión d es el denominado MPEG (*Motion Picture Experts Group*, G Expertos de Imagen en Movimiento). MPEG utiliza diferentes t simultáneas con objeto de reducir la información al mínimo. El puede llegar a una compresión de hasta 100 a 1, permitiendo horas de vídeo en un tamaño de tan sólo 1,33 Gb, mucho más ma y de un tamaño apto para la mayoría de los dispositivos de alr miento existentes en la actualidad.
- MPR-II. Se trata de un estándar encargado de regular los nivele mos permitidos de emisiones electromagnéticas de baja frecuencia o frecuencia extremadamente alta (ELF) de los monitores, que producir efectos en la salud del usuario.
- MPU-401. Interfaz hardware desarrollada por Roland para el MIDI de un PC. Esta interfaz es un estándar esencial en la re ción de sonido General MIDI en juegos bajo DOS, puesto que los acceden a él directamente.
- MTBF (Mean Time Between Failures, Tiempo Medio Entre F Es un factor que se mide en horas y que indica la durabilidad de los duros. Por ejemplo, un disco duro que tenga un MTBF mayor de 5 horas significa que fallará una vez en las primeras 500.000 horas
- Multiproceso. El multiproceso consiste en la ejecución de proc un sistema con más de un microprocesador. El reparto de la car de hacerse de forma equitativa entre todos los procesadores (multi simétrico, el más usado en la actualidad) o haciendo qu microprocesador soporte tareas diferentes (multiproceso asimét

N

- NLX. Es un diseño de caja para PC potenciado por Intel para sust LPX. De hecho ambos son muy similares en su diseño, utilizando mente una tarjeta adicional a la placa base denominada *riser car* que se conectan las tarjetas de expansión disminuyendo el grosc caja. La principal diferencia de NLX frente al LPX es que sí se t un verdadero estándar.
- NTFS (NT File System, Sistema de Archivos de NT). Siste archivos exclusivo y característico de la gama profesional de si

información digital en los discos duros más empleados en la actualidad.

- MMU (Memory Management Unit, Unidad de Gestión de Memoria). Uno de los módulos funcionales del chipset de la placa base encargado de toda la gestión del subsistema de memoria del PC. Es la parte del chipset que gestiona principalmente toda la memoria RAM, así como los diferentes niveles de memoria caché.
- MMX (MultiMedia eXtensions, Extensiones Multimedia). Se denomina así a un conjunto añadido de instrucciones multimedia a las ya existentes en los microprocesadores Pentium de Intel. Esta tecnología, incorporada por todos los microprocesadores actuales de Intel permite una mayor velocidad en operaciones multimedia.
- Módem. Es una palabra formada por la unión de otras dos: MOdulador/DEModulador y se emplea para designar a todo aquel dispositivo que es capaz de convertir información digital de nuestro ordenador en información analógica y transmitirla a través de una línea telefónica de la Red Telefónica Básica (RTB), también denominada Red Telefónica Conmutada (RTC). En el otro extremo de la línea, otro módem se encarga de volver a convertir de nuevo esta información analógica en información digital. De esta forma es posible transmitir todo tipo de información a través de la red telefónica: voz, correo electrónico, imágenes, archivos, documentos, etc.
- Modo protegido. Uno de los modos de trabajo de los microprocesadores de la arquitectura x86 adecuado para su uso en sistemas multitarea. En el modo protegido, cada proceso en ejecución dispone de su propia área de memoria independiente del resto de procesos.
- Modo real. es el modo de ejecución nativo del microprocesador 8086 original de Intel, con lo que existe la limitación de no poder usar más de 1 Mb de memoria RAM. Todos los microprocesadores con arquitectura x86 soportan modo real y modo protegido.
- MP3. Se denomina así a uno de los formatos de archivos de audio más utilizado actualmente. El sistema en el que se apoya el MP3 consiste en eliminar las frecuencias de sonido que el oído humano percibe con menor intensidad, dejando la parte realmente significativa del audio. El oído humano apenas nota la diferencia. Esto se consigue aplicando sobre la onda sonora digitalizada una compleja fórmula logarítmica que en función de los parámetros que se manejen reducirá el volumen de información con mayor o menor intensidad.

hasta 8 estaciones de trabajo. Sería algo similar a un *hub* en un tectura Ethernet. La MAU tiene capacidad para detectar la pre ausencia de señales de cualquier equipo de la red y cuenta conectores adicionales que le permiten su conexión con otras M

- MBR (Master Boot Record, Registro Maestro de Arranque sector, concretamente el primero de todo disco duro, que contier mación necesaria para el arranque de un sistema operativo en duro.
- MegaFLOPS (Mega FLoating Operations Per Second, Millo Operaciones en Coma Flotante por Segundo). Otra de las u en las que se suele medir la potencia de cálculo de un microproc Como indica el nombre, corresponde al número de millones de op nes en coma flotante que el procesador es capaz de ejecutar en gundo.
- Megahercio (Mhz). Es la unidad más frecuente en que se suel la frecuencia de funcionamiento de la mayoría de los componen trónicos. Equivale a 1.000 Hercios (ver definición de Hercio).
- MIDI (Musical Instruments Digital Interface, Interfaz Digit Instrumentos Musicales). Es un estándar que define las reg permiten el intercambio de información digital entre instrumento cales digitales, tanto a nivel hardware como de software.
- MIP Mapping Trilineal. Un mapa de texturas se almacena en niveles de detalle en una estructura denominada mip-map. El ord calcula las coordenadas y el nivel exacto de detalle. Esto nos da niveles de detalle más exactos disponibles en el mip-map. En ca de ellos se lleva a cabo una interpolación bilineal, y posteriorme interpolación lineal entre los dos niveles, de ahí lo de trilineal.
- MIPS (Millions of Instructions Per Second, Millones de Inst nes por segundo). Es una unidad en la que frecuentemente s medir la potencia de cálculo de los microprocesadores. Corre como el propio nombre indica al número de millones de instru que el microprocesador es capaz de ejecutar en un segundo.
- Mirrorring (Discos Espejo). un concepto muy usado en RAI un método de creación de discos tolerantes a fallos, consisten duplicación de información en dos discos a la vez.
- MFM (Modified Frequency Modulation, Modulación en Fr cia Modificada). Uno de los métodos de codificación magnéti

tas de expansión se conectan a la *riser card*, en posición paralela a la placa base. De esta forma, la caja no debe tener necesariamente la altura mínima de una tarjeta de expansión, sino que puede ser más estrecha. Sin embargo, en formato LPX no es un estándar en sí, lo que ha hecho que determinados fabricantes adapten este formato a sus propios diseños propietarios.

- LVD (Low Voltage Diferential, Diferencial de Bajo Voltaje). Método de codificación de datos empleado en los últimos estándares SCSI en contraposición al método de terminación simple (SE, *Single Ended*) empleado anteriormente.

- Maestro/Esclavo (Master/Slave). También conocido como soporte dual de unidades. Dos discos duros pueden ser accedidos mediante un cable de bus común, usando el mismo rango de direcciones de entrada/salida. Los discos duros son configurados mediante *jumpers* como *master/slave*. Para ello, una serie de registros de archivos se escriben en ambas unidades, el procesador de la controladora de cada disco decide si el comando que le ha llegado corresponde a esa unidad o a la otra. Sólo la unidad seleccionada ejecuta el comando y activa el bus de datos, mientras que el disco no seleccionado permanece inactivo.
- Mapeado gráfico. Proceso dentro del proceso de creación de escenas 3D que consiste en aplicar mapas planos de texturas de objetos reales sobre objetos tridimensionales.
- Máscara de sombra (shadow mask). Tecnología empleada en la pantalla de un determinado tipo de monitores. La tecnología de máscara de sombra Invar empleada en los tubos CRT de la mayoría de los monitores, emplea una máscara perforada y magnetizada que obliga a los electrones a atravesar una serie de agujeros específicos antes de impactar con el fósforo. De esta forma, el punto se dibuja en pantalla con bastante precisión, lo que resulta ideal para su uso en sistemas CAD/CAM, todo ello unido a una mejor convergencia de los colores. Como principal inconveniente está el que el filtro limita el número de electrones que alcanzan la pantalla, lo que le resta luminosidad.
- MAU (Multiple Access Unit, Unidad de Múltiple Acceso). Se trata de un concentrador de conexiones Token Ring que permite la conexión de

microprocesadores a partir del Pentium III para mejorar su rendi
A este conjunto de nuevas instrucciones también se le denomina

L

- LAN (Local Area Network, Red de Area Local). Se denomina área local a un conjunto de ordenadores independientes que pue municarse entre sí a través de un medio compartido, y dentro de más o menos limitada. Cuando la red se extiende a grandes áreas puede ser cualquier red IP o la propia Internet, ya hablamos de área extensa (WAN, *Wide Area Network*).
- Land (isla). Se denominan así a las zonas de la superficie de ROM que sobresalen hacia fuera. Lo contrario sería un *pit* (hoy *land*, en el momento de la lectura, al reflejarse el láser, se int como un 1 lógico. Un *pit* no reflejaría el láser y se interpretaría mente como un 0.
- LBA (Logical Block Addressing, Direccionamiento en Bloqu gicos). Método de traducción lógica empleado para superar las ras tecnológicas que hacen que la capacidad de los discos duros g no sea reconocida de manera correcta. LBA, al igual que otros m de traducción, hace un mapeo de la geometría física real de u duro en otra lógica, que puede ser manejada correctamente por la
- LCD (Liquid Crystal Display, Pantalla de Cristal Líquido). Te gía de fabricación de monitores de pantalla plana. El cristal líq basa en las propiedades de reflexión de la luz a través de un conj sustancias de material líquido. Actualmente, la tecnología LCD (*Crystal Display*, Pantalla de Cristal Líquido) se conoce ampli por su uso en relojes, calculadoras, y sobre todo en ordenadores p les por su bajo consumo y reducido tamaño.
- LED (Light Emisor Diode, Diodo Emisor de Luz). Se conoc las pequeñas luces de color, generalmente, verdes, rojas o ámbar, emplean para indicar el estado del ordenador o de algunos de su ponentes, por ejemplo, la actividad de un disco duro.
- LPX. Formato de caja para PC originalmente desarrollado por W Digital. La clave del formato LPX es el empleo de una tarjeta ad denominada *riser card* que se conecta a la propia placa base. La

color al blanco o al negro, lo que a su vez es una función de la luz que estimula los receptores del ojo humano. También se mide en porcentaje. Un brillo del 0 por ciento tiende al negro, mientras que un brillo del 100 por ciento se convierte en blanco.

- Hub (concentrador de red). Los *hubs* son concentradores a los que se conectan varias estaciones y servidores en una red Ethernet. La mayoría de estándares Ethernet usan *hubs* como repetidores de señal entre estaciones conectadas, creando una topología en estrella.

- IEEE 1394. Estándar de comunicaciones serie de alta velocidad. Un conector IEEE 1394 soporta hasta 63 dispositivos con un cable de 4,5 metros de longitud y un conector de 6 patillas.
- IEEE 802.3 (ver Ethernet)
- IEEE 802.5 (ver Token Ring)
- ISDN (ver RDSI)
- ISO 9660 (High Sierra). Es un estándar que define la localización física de los datos en sectores de un CD. Se usa para determinar la estructura lógica de ficheros y directorios. La práctica totalidad de lectores de CD-ROM son compatibles con esta norma. La alternativa a ISO 9660 se llama UDF (*Universal Disk Format*, formato de disco universal).

- JPEG (Joint Picture Experts Group). El formato JPEG es uno de los formatos gráficos más empleados actualmente debido a su pequeño tamaño. Emplea compresión con pérdidas, aunque el nivel de compresión es ajustable. A mayor compresión, mayor pérdida de información. Aun así, es un formato de tamaño muy reducido y junto con el GIF es uno de los que más se emplean en Internet.

- KNI (Katmai New Instructions, Nuevas Instrucciones Katmai). Conjunto de nuevas microinstrucciones añadidas por Intel en todos sus

- Gateway (ver Pasarela).
- General MIDI (GM). Estándar desarrollado por Roland para la c ción de instrumentos sobre 127 números de programa en un cana Asimismo, define el canal 10 como un canal de percusión y la asi de instrumentos de percusión a los números de notas MIDI.
- GIF (Graphics Interchange Format, Formato de Intercamb fico). Es un formato gráfico desarrollado por Compuserve que na las imágenes mediante un índice de color. Cada imagen pern paleta de 256 colores, que pueden ser diferentes de una imagen Esta paleta se almacena al principio de la imagen. Los archivos ampliamente usados en Internet, debido a su muy reducido tamañ que la profundidad de color es de tan sólo 256 colores.
- Gigahercio (Ghz). Es la unidad en la que se mide la frecue funcionamiento de aquellos componentes electrónicos de alta vel Equivale a un millón de Hercios (ver definición de Hercio).
- GMR (Giant MagnetoResistive, Gran Magnetoresistividad) nomina así a la más reciente tecnología de cabezas de lectura y e de discos duros basada en magnetoresistividad.

H

- Hercio (Hz). Unidad estándar para medir la frecuencia. Un herc vale a un ciclo (o vibración) por segundo. Un KHz equivale a 1.0 un Mhz equivale a 1.000.000 Hz.
- Hot Plug (Conexión en Caliente). Capacidad que tienen determ dispositivos y conectores de ser conectados y desconectados en te, es decir, sin necesidad de tener que apagar ni reiniciar la máq que resulta de gran utilidad, sobre todo en ordenadores de uso de como son los servidores.
- HSB (Hue, Saturation and Bright, Tono, Saturación y Brillo) ma habitual de descripción de color que emplean muchos dispo basado en tres parámetros. El tono se refiere al color básico en té de uno de los colores predominantes. La saturación se refiere a la sidad de los colores dominantes. Un valor del 0 por ciento no ningún tipo de tono, mientras que el 100 por ciento sería un colo mente saturado. Finalmente, el brillo hace referencia a la proximi

para PC. Es un tipo de memoria más rápida que la DRAM estándar, debido al uso de un sistema de paginación especial, de ahí su nombre, aunque más lenta que la memoria EDO aparecida posteriormente.

- FPU (Floating Point Unit, Unidad de Coma Flotante). Es la parte del microprocesador especializada en la realización de operaciones de cálculo en coma flotante. También se le denomina coprocesador matemático y acelera considerablemente el rendimiento al usar software que requiera un intenso proceso de cálculo. En microprocesadores antiguos, la FPU se integraba en un chip adicional, pero actualmente, todos los microprocesadores la incluyen como parte del propio chip.
- Frame (cuadro). Cada una de las imágenes completas que forman una secuencia de vídeo o televisión. Un frame está formado por dos campos entrelazados de 525 líneas (sistema NTSC) o 625 líneas (sistema PAL/SECAM), a una velocidad de 30 frames por segundo (NTSC) o 25 frames por segundo (PAL/SECAM). A estas velocidades se les denomina *Frame Rate*.
- Frame Buffer (Memoria de cuadro). Memoria que almacena, pixel a pixel, el contenido de un cuadro de imagen completo. La profundidad del *frame buffer* es el número de bits por pixel, que determina el número de colores simultáneos que se podrán visualizar en pantalla.
- Formato High Sierra (ver ISO 9660). Formato estándar para situar los archivos y directorios en un CD-ROM, propuesto por un comité de vendedores de hardware, desarrolladores de software e integradores de lectores de CD-ROM. Este formato comenzó a desarrollarse en el Hotel High Sierra del Lago Tahoe, en Nevada, de ahí su denominación. Una revisión actualizada fue adoptada posteriormente por el ISO, denominándose ISO 9660.

- Gamma. Parámetro que caracteriza a cualquier CRT (tubo de rayos catódicos), definido mediante la fórmula: Luz = $\text{Voltios}^{\text{Gamma}}$, donde Gamma suele ser de 2.35 ± 1. Los proyectores CRT tiene diferentes valores: los tubos verdes tienen 2.2, los rojos, 2.1 y los azules 1.7. Las imágenes destinadas a ser visualizadas en CRT suelen tener lo que se denomina factor de corrección Gamma.

- ESDI (Enhanced Small Device Interface). Interfaz estándar cos duros desarrollado a principios de los años 80. ESDI es do veces más rápido que el todavía más antiguo estándar ST-506, surgió como una evolución de este. Es la primera norma que fue da por el estándar ANSI. Para utilizar un disco duro ESDI, nues tema debe tener una controladora ESDI. Hoy en día, este está está totalmente obsoleto.
- Ethernet. Es hoy en día el estándar en redes locales de alta ve por excelencia. Ethernet es el nombre comercial que recibe el e 802.3 del IEEE. Tiene una velocidad de transmisión típica de 10 utiliza el método de detección de portadora, en el que las est comparten el medio de transmisión (el cable) pero sólo una e puede usarlo en un instante determinado. Generalmente el tipo de c que utilizan las redes Ethernet actuales es par trenzado con con RJ-45, aunque en algunos casos se sigue utilizando el antiguo cable

F

- FAT (File Allocation Table, Tabla de Ubicación de Archivos) ma de archivos característico de los sistemas operativos de Mic Define la estructura que tendrá un disco duro, cómo y donde se lo rán los archivos, así como un registro de las operaciones realiza los archivos del disco duro.
- Feature Connector (VFC). Este es un componente de las tarjet ficas que hoy en día prácticamente ha desaparecido debido a su uso. Se trata de un conector que permite conectar una segunda por ejemplo una tarjeta de captura de vídeo, e integrar la imagen tarjeta en la imagen principal de nuestra VGA, lo que técnicam denomina *overlay* o superposición. Asimismo, permite la cone determinadas aceleradoras 3D, así como descompresoras MPE
- FM (Frequency Modulation, Modulación de Frecuencia). Alg para generación sintética de audio. Formas de onda complejas so radas con la ayuda de generadores senoidales de ondas capaces fluenciar a otras frecuencias.
- FPM (Fast Page Mode, Modo de Página Rápida). Tecnol memoria presente de manera habitual en los primeros módulos

- ECC (Error Correcting Code, Código de Corrección de Error). Denominación aplicada a aquella memoria o buses que realizan una comprobación constante de la integridad de los datos. Normalmente, la memoria con soporte ECC suele ser bastante cara y solamente se implementa en servidores y grandes sistemas.
- ECP (Enhanced Capabilities Port, Puerto de Capacidades Avanzadas). Modo de impresión del puerto paralelo que acelera la transferencia gracias a técnicas como la compresión de datos mediante el algoritmo RLE o el uso de un canal de acceso directo a memoria (DMA). Teóricamente puede alcanzar los 3 Mb/s.
- EDO (Extend Data Out, Salida Extendida de Datos). Tecnología de memoria que incorporan los chips presentes habitualmente en los módulos SIMM de memoria. Presenta una serie de ventajas frente a la tecnología *Fast Page Mode* (FPM) anterior, como una mayor rapidez y tiempos de acceso más bajos.
- Encaminador (Router). Es un dispositivo de interconexión de redes. Una interconexión de redes puede constar de muchos tipos de redes diferentes y distintos tipos de enlaces de comunicaciones. Los encaminadores ofrecen un direccionamiento independiente del tipo de red empleado (Ethernet, Token Ring, etc.). De ese modo un nodo de una red puede obtener la dirección de red de otro nodo de otra red y dirigirle paquetes. Un encaminador permite la conexión de redes con formatos de comunicación y protocolos similares. Los encaminadores también ofrecen interesantes funciones de filtrado y control de tráfico, así cuando existe más de un camino entre dos puntos terminales de red, los encaminadores pueden dirigir paquetes por el camino más eficiente y económico. Ello es posible gracias a que guardan unas tablas, denominadas tablas de encaminamiento, con las direcciones de los diferentes enlaces de red que son de gran ayuda a la hora de decidir la ruta que tomarán los paquetes de datos.
- EPP (Extended Parallel Port, Puerto Paralelo Extendido). Modo de impresión del puerto paralelo que supera en prestaciones al tradicional SPP (puerto paralelo simple). Entre las características más destacadas está el soporte para transferencia bidireccional (en ambos sentidos). La velocidad máxima de transferencia se sitúa en 1 Mb/s. Existen dos especificaciones de EPP, la 1.7 y la 1.9.

ejecutándose bajo DOS (en modo real) hacer uso de todas las v
del modo protegido.

- DPMS (Display Power Management Signaling, Señalizació
la Gestión de Energía del Sistema Gráfico). Se trata de un e
desarrollado por el consorcio VESA que especifica un conjunto d
les que deben ser enviadas por la tarjeta gráfica (siempre que
este estándar) al monitor, para hacerle entrar en modo de ah
energía. Cuando se entra en modo de ahorro, en un periodo de i
dad del PC, el monitor se vuelve completamente negro.
- DSP (Digital Signal Processor, Procesador Digital de Señ
un procesador, chip, o circuito integrado, especializado en la real
de los complejos cálculos matemáticos necesarios para el proces
to de señales digitales. Concretamente en las tarjetas de sonid
chip que lleva a cabo todo el procesamiento de audio.
- DVB. Norma de emisión de televisión en forma digital. En la tel
digital normal DVB, los diferentes componentes que forman un
de televisión (vídeo, audio y datos) son separados en el tiempo y
cados y empaquetados en diferentes bloques encadenados. Este
permite integrar datos en un transpondedor de satélite.
- DVD (Digital Versatile Disc, Disco Digital Versátil). Es el nu
porte de almacenamiento masivo que está provocando uno de los
res cambios en la industria del cine, música e informática. Se trat
disco similar externamente al CD-ROM pero con la peculiaridad
la capacidad se multiplica hasta por 30. El DVD es similar al C
vencional en muchos aspectos. Tiene 12 centímetros de diámet
centímetros de grosor, y los lectores de DVD leen los CD de aud
tentes. Sin embargo, la diferencia entre el CD y el DVD es
Comparado con los 72 minutos de audio y 680 Mb de datos qu
almacenar un CD, el DVD almacena 4.7 Gb, y 8,5 Gb en dobl
permitiendo almacenar una película completa en un solo disco.
- DVD-RAM. Formato de DVD regrabable hasta 100.000 veces
una capacidad de hasta 2,6 Gb por cara. El principal problema
encontramos con este soporte es su incompatibilidad con los l
DVD convencionales, por lo que se necesitan unidades lectoras
ficas. Los discos se encuentran alojados en una carcasa de plás
manera similar a los discos magnetoópticos, y además, el forn
grabación es diferente al del resto de soportes DVD.

ejemplo, al transformar una imagen de 24 bits de color a otra de 8 bits de color, el *dithering* añade pixels de diferentes colores, resultado de la interpolación a partir de los ya existentes, que permiten simular el color original.

- DLT (Digital Linear Tape, Cinta Digital Lineal). El DLT *(Digital Linear Tape,* Cinta Digital Lineal) es el último desarrollo en la tecnología de copia de seguridad. Esta tecnología nació originalmente de la mano de Digital Equipment Corporation (DEC) y posteriormente adquirida por Quantum. Las DLT suponen el escalón más alto en cuanto a prestaciones, ya que emplean tecnología multicanal y multicabeza, permitiendo almacenar hasta 10 Gb sin compresión. Es la solución ideal para grandes sistemas.
- DMA (Direct Memory Access, Acceso Directo a Memoria). Se denomina así a la técnica que permite la transferencia de información entre la memoria RAM del sistema y determinados dispositivos sin la intervención del microprocesador, lo que acelera el proceso del sistema y aumenta las prestaciones. Este acceso directo a memoria es controlado por una unidad denominada controlador DMA que se encuentra en el chipset de la placa base.
- Doble Buffering. Un método para trabajar en dos partes diferentes simultáneamente sobre una imagen. En el momento de mostrar en pantalla una imagen, el procesador gráfico trabaja sobre la siguiente. Esto permite por ejemplo la reproducción de vídeo más suave.
- Dolby. Es el nombre de unos conocidos laboratorios especializados en la investigación sobre sistemas de producción de sonido de alta calidad. De estos laboratorios han salido numerosos sistemas de reducción de ruido y sistemas de sonido envolvente, de entre ellos, los más conocidos son el Dolby Prologic y el Dolby Digital AC-3.
- Dot Pitch (Tamaño de Punto). El tamaño de punto es la distancia diagonal entre dos puntos de fósforo del mismo color, y normalmente se expresa en milímetros. El tamaño de punto viene a indicar lo finos que son los puntos que conforman la imagen. Mientras menor sea el tamaño de punto, más nítida y clara será la imagen. El tamaño de punto típico de los monitores suele ser de 0,28 mm dando una buena resolución. No obstante, existen monitores de 0,25 y 0,26 e incluso menores tamaños de punto que dan unas excelentes resoluciones.
- DPMI (DOS Protected Mode Interface, Interfaz para DOS en Modo Protegido). Es un interfaz de programación que permite a programas

- DAT (Digital Audio Tape, Cinta de Audio Digital). Cinta de 4 m tros que se emplea en determinados sistemas de copia de seguri DAT permite una capacidad desde entre 2 y 12 Gb, lo que lo ha factible para copias de seguridad en servidores.
- DC (Direct Current, Corriente Continua). La corriente conti aquella producida por todo tipo de pilas y baterías. La direcció corriente eléctrica se produce en un único sentido y generalment ser una corriente de bajo voltaje.
- DDS (Digital Data Storage, Almacenamiento Digital de Datos denominación para las cintas DAT empleadas en almacenami datos.
- Deep Cueing. Cambio de color y brillo que se produce en una i 3D a medida que se mueve en relación al punto de vista del obse como efecto de la profundidad y la lejanía.
- Degauss (desmagnetización). El proceso de eliminación del m tismo de un monitor se le conoce técnicamente por el termino *degaussing*. Algunos monitores modernos incluyen un circuito c mina automáticamente el magnetismo de la pantalla. Otros dispo un botón para la eliminación manual del mismo. Cuando pulsamo botón, se escucha un zumbido y la imagen parpadea unos segund viendo a su situación habitual inmediatamente después.
- Die. Se denomina así al núcleo de los microprocesadores, en el integrada toda la lógica hardware de estos chips.
- DIMM (Dual In-line Memory Module, Módulo de Memoria D Línea). Módulo de memoria habitual en las actuales configuraci todo PC. Consiste en un módulo de memoria de 168 contactos qu gra chips de memoria generalmente de tipo SDRAM, con frecu de 66, 100 e incluso 133 Mhz y tiempos de acceso típicos de 1 nanosegundos.
- DirectX. Librería multimedia de Microsoft de capacidades ava integrada en sus sistemas operativos Windows.
- Dithering (Difusión de error). Proceso que aumenta la calidad sualización de una imagen cuando se le reduce su paleta de col

- CPGA (Ceramic Pin Grid Array, Malla de Patillas Cerámica). Es uno de los tipos de encapsulado más habituales en microprocesadores, consistente en un cuadrado de material cerámico que encierra al núcleo del microprocesador y sus conexiones en forma de patillas. A su equivalente en material plástico se le denomina PPGA.
- CRC (Cyclic Redundant Code, Código de Redundancia Cíclica). Sistema de comprobación de la integridad de la información almacenada en un dispositivo. El CRC calcula un valor al almacenar una determinada información. Dicho valor se almacena junto a los datos. Posteriormente, al leer la información, se vuelve al calcular de nuevo el CRC en función de los datos leídos. Si coincide con el CRC almacenado, la información es correcta. Si no coincide, la información estará corrupta.
- CRT (Cathodic Ray Tube, Tubo de Rayos Catódicos). El tubo de imagen, o tubo de rayos catódicos (CRT) de un monitor es una especie de botella de cristal cerrada al vacío, con tres cañones de electrones, una máscara o rejilla y una pantalla de vidrio, formada en su parte interna por una película de fósforo que se ilumina al recibir el impacto de los electrones. La pantalla de fósforo está formada por una espesa matriz de puntos que a su vez se componen de tres burbujas de color verde, rojo y azul. Cuando se activa la señal de vídeo, los cañones disparan un flujo de electrones, cada cañón a la burbuja de su color correspondiente, obteniéndose así la luz del color deseado con una mayor o menor intensidad. La mezcla de todos estos pequeños puntos de color genera la imagen total que vemos en nuestro monitor.
- Crominancia. Parte de la señal de vídeo que transporta la información de color (contraste y saturación, pero no el brillo).
- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collission Detection, Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones). Método de acceso al medio de transmisión empleado por el estándar Ethernet de redes locales. La expresión "acceso múltiple" viene del hecho de que todos los equipos están conectados a un mismo medio de transmisión común. La detección de portadora indica que antes de transmitir ningún dato, los equipos deben comprobar si el medio está libre y ningún otro equipo está transmitiendo en ese momento. Finalmente, la detección de colisiones detecta cuando se produce una colisión de paquetes de datos al intentar transmitir más de un equipo al mismo tiempo. Cuando esto ocurre, los equipos en colisión dejan de transmitir y lo intentan de nuevo después de un breve retardo aleatorio.

- CMOS (Complementary Metal Oxide Semicond Semiconductor Metal Oxido Complementario). El término (semiconductor metal–óxido complementario) hace referencia a nología electrónica con que se fabrican los chips que albergan a l de las placas base. La CMOS se divide en dos partes: una en la almacena la clave de acceso a las funciones de la BIOS, y otra e se almacena la BIOS y la información de configuración de la pla Este circuito debe mantener la información que almacena con inalterada, así como un controlador de tiempo real (RTC) que al la fecha y la hora actual del sistema. Esto es posible gracias a u alcalina o de mercurio que generalmente se integra en todas las
- CMS (Colour Management System, Sistema de Gestión d lor). Existen varios sistemas de ajuste y calibración del color. Un más conocidos es el CMS, que utiliza sus propias definiciones d además de perfiles de color para modelos específicos de impr monitores y escáneres. Este es uno de los sistemas más estanda y que más se han extendido.
- CMY (Cyan, Magenta Yellow). Sistema de color en el que cua de los colores se obtiene a partir de la mezcla substractiva de tr res básicos: cyan, magenta y amarillo.
- Códec (Codificador/Decodificador). Se denominan así a los d tes algoritmos de codificación en el tratamiento de señales de vídeo. Así, un mismo archivo codificado con diferentes *códec* s portará de forma diferente, aún cuando el tamaño del archivo fina tante sea el mismo. Generalmente, mientras más rápido es un *có* hora de comprimir, menor será la calidad del archivo generado y trario.
- Concentrador de red (ver *Hub*).
- Conmutador de red (ver *Switch*).
- Conversor Analógico/Digital (ADC). Se denomina así a cualqu positivo que muestrea ondas analógicas y las transforma a sec digitales de números binarios. En la transformación se produce queña alteración en la señal, denominada ruido de cuantificación
- Conversor Digital/Analógico (DAC). Se denomina así a cualqu positivo que reconstruye las señales analógicas originales a partir señal de entrada digital binaria. Esta conversión no introduce ning de ruido.

(con el mismo tamaño de 12 cm de radio y CLV) capaz de almacenar unos 550 Mb de información. El estándar desarrollado por Philips y Sony se recoge en el llamado Libro Amarillo.

- CD-ROM XA (CD-ROM Extended Architecture). Es una extensión híbrida entre el CD-ROM y el CD-i promovida por Sony y Microsoft, que añade ADCPM audio y permite entrelazar sonido y vídeo sincronizados.
- CD-RW (Compact Disc Rewritable, Disco Compacto Regrabable). Es un tipo de soporte óptico similar al CD-R pero con la salvedad de que es posible borrar y regrabar el CD hasta mil veces, según los fabricantes.
- CHS (Cylinders, Heads and Sectors, Cilindros, Cabezas y Sectores). Modo natural de direccionar cada sector de un disco duro, a través de esas tres coordenadas. También existe el modo ECHS (CHS extendido), igual que el CHS, pero en este caso, las tres coordenadas no corresponde a valores físicos reales del disco. Al ECHS también se le denomina Modo *Large*.
- Cilindro. Unidad lógica de un disco duro formada por todos los sectores que se encuentran en una misma posición en los diferentes platos que contiene el disco duro. El cilindro, junto con la cabeza y el sector, forman el trío que permite situar las cabezas de lectura y escritura en un disco duro.
- CISC (Complete Instruction Set Code, Conjunto Completo de Instrucciones). Conjunto de instrucciones de un microprocesador basado en la implementación de un amplio número de instrucciones diferentes. En contraposición está el RISC, basado en el uso de un número reducido de instrucciones mucho más especializadas.
- Cluster (Unidad de asignación). Un grupo de sectores del disco. Corresponde a la mínima unidad direccionable en una unidad de almacenamiento. Cada entrada en una FAT, por ejemplo, representa un cluster.
- CLV (Constant Linear Velocity, Velocidad Lineal Constante). En un lector de CD-ROM, el motor ajusta constantemente su velocidad para conseguir que la velocidad lineal sea constante. A esto se le denomina CLV (*Constant Linear Velocity*, Velocidad Lineal Constante). Cuando la cabeza está es una pista externa, el disco gira más lento que cuando está en una pista interna. Con esto se asegura que la cabeza de lectura obtiene siempre la misma cantidad de información, independientemente de dónde esté situada.

ra deben recorrer una distancia lineal mayor en una pista extern una interna, por lo que deducimos que la velocidad lineal (no ang es constante, aunque la angular sí lo sea.

- CCD (Charge Coupled Device, Dispositivo Acoplado por Es el elemento que más se suele emplear en la cabeza digitaliza muchos escáneres. No es más que un dispositivo electrónico qu ciona ante la luz, transmitiendo más o menos electricidad en fun color de la luz que recibe, es decir, es un dispositivo que convier les luminosas en analógicas. Se podría considerar como un autén electrónico. Hoy en día el CCD es un dispositivo ampliamente ex y empleado en un gran número de dispositivos: cámaras de vídeo cámaras fotográficas, etc.
- CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y T fía). Organización internacional independiente encargad estandarización a nivel internacional de todo aquello que tenga con telecomunicaciones. Esta organización, actualmente reestru y denominada ITU, desarrolló todos los estándares de la serie regulan el mundo de las comunicaciones a través de módem.
- CD (Compact Disc o Compact Audio Disc). Disco óptico de de diámetro que contiene información, generalmente de audio, co da digitalmente en formato CLV (velocidad lineal constante). E mato ofrece 70 minutos de sonido digital y una relación señal/ruid dB. Este estándar, desarrollado por Philips y Sony viene recogi llamado Libro Rojo. Existe una versión más reducida de este fo conocida como CD-3, de 3 pulgadas de diámetro.
- CD-i (Compact Disc Interactivo). Formato de disco compact rrollado en octubre de 1991 que permite sobre el mismo soporte datos digitales, imagen estática y vídeo. Este estándar, desarroll Philips y Sony se recoge en el llamado Libro Verde.
- CD-R (Compact Disc Recordable, Disco Compacto Gra Es un tipo de soporte de CD que pueden ser grabados una sola v que pueden ser leído multitud de veces. Para su grabación es ne disponer de un dispositivo mucho más sofisticado que una unidad de CD-ROM. La grabación se realiza mediante un láser de gran cia que va realizando las marcas (*bumps* ó *pits*) quemando un interna.
- CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory). Disco óptico macenamiento en el que los datos se almacenan igual en un CD

- Bits por Segundo (bps). Es la unidad habitual empleada para medir las tasas de transferencia de un módem. Tal y como su nombre indica, es el número de bits (unos o ceros) que el módem es capaz de enviar o recibir en un segundo. Si dividimos esta cantidad por 8 obtendremos la cantidad correspondiente de bytes que puede ser transmitida o recibida en un segundo. Generalmente, se suele dar la capacidad en Kilobits por segundo, es decir, en miles de bits por segundo. Así, podemos encontrarnos que un módem funciona a 56.700 bps o lo que es lo mismo, a 56,7 Kbps.
- BPI (Bits Per Inch, Bits Por Pulgada). Unidad en la que se mide la densidad de grabación en medios de almacenamiento magnético, como los discos duros. Expresa el número de bits que pueden ser escritos en un espacio de almacenamiento de una pulgada.
- Buffer. Es una memoria RAM a través de la cual se mueven datos con objeto de suavizar la transferencia de estos entre unidades con diferentes velocidades de transferencia.
- Bus Mastering (Arbitraje del Bus). Método de transferencia de datos típico de la tecnología PCI. Es la capacidad que tienen los dispositivos PCI de tomar el control del bus y realizar transferencias de información de forma directa.
- Byte. También conocido como octeto, se denomina así a cada grupo de 8 bits en los que se puede agrupar la información. Generalmente, un byte sirve para codificar un carácter (una letra, un número o un símbolo), por lo que en líneas generales podemos asimilar un byte con una letra, un número o cualquier otro carácter.

- Cable Select (Selección de cable). Modo de configuración de discos duros en el que la posición del cable es la que determina si el disco duro se configura como maestro o como esclavo, sin necesidad de configurar ningún *jumper*.
- CAV (Constant Angular Velocity, Velocidad Angular Constante). Sistema de giro que caracteriza a algunas unidades de CD-ROM. En ellas, el motor gira a una velocidad constante, por lo que tarda siempre el mismo tiempo en hacer un giro completo de 360 grados. Puesto que las pistas internas son más pequeñas que las externas, las cabezas de lectu-

6. ATA-4/ATAPI-4. También conocido como Ultra-ATA DMA. Versión de ATA que soporta velocidades pico de rencia de 33.3 Mb/s.

7. ATA-5. Siguiente norma ATA en aparecer, que eleva la v máxima de transferencia a 66,6 Mb/s.

8. ATA-6. Ultima norma ATA aparecida, que eleva la velocida ma de transferencia a 100 Mb/s.

- ATX. Este es, sin duda el formato de caja para PC predominar mercado actual. El formato ATX fue desarrollado por Intel en 1 evolucionado hasta nuestros días hasta el punto de desbancar entonces reinante *Baby*-AT. Las cajas ATX tienen una serie d res significativos. En primer lugar, la chapa de E/S en la parte que permite diferentes configuraciones de conectores de diferen cas base. Por otra parte, la fuente de alimentación también es e ca, con nuevas funciones y capacidades. Intel también especificó variantes de este formato. Uno es el miniATX, con dimensione mente menores que las del formato ATX. Igualmente, existe un denominado ATX extendido (EATX, *Extended* ATX) con dime algo mayores que el ATX estándar.
- AVI (Audio and Video Interleaved, Audio y Video Entrelaz Formato de vídeo digital desarrollado por Microsoft para su c sistema *Video for Windows*. No obstante, debido al tamaño qu ocupar los archivos, hoy en día ha sido ampliamente sustituido p formatos como el MPEG.

B

- Backup (Copia de seguridad). Copia que se hace de los datos o varios ordenadores con objeto de preservarlos para usos poste para evitar una futura pérdida de los mismos por cualquier moti
- BIOS (Basic Input Output System, Sistema Básico de E Salida). Se denomina así a un software almacenado en un chip moria ROM que controla el funcionamiento del PC desde su ni básico y fundamental.
- Bit. Es la mínima unidad con la que se puede codificar la informa forma digital. Un bit puede representar un cero o un uno.

aplicaciones, ya que le evitan reescribir código. Las API suelen ser específicas para algún área de programación concreta.

- APM (Advanced Power Management, Gestión Avanzada de Energía). Se denomina así a un componente software integrado en determinados sistemas operativos que en conjunción con la BIOS del sistema permite el control de las diferentes funciones de ahorro de energía de los componentes del sistema.
- Array SCSI (conjunto de discos SCSI). Grupo de unidades de disco duro que aparecen de cara al ordenador como un solo disco duro. Dependiendo del nivel de seguridad ante fallos que se pretenda conseguir, existen diferentes tipos de arrays, desde RAID-0 hasta RAID-5.
- ASPI (Advanced SCSI Programming Interface, Interfaz Avanzada para Programación SCSI). Protocolo utilizado por algunas aplicaciones para comunicarse con adaptadores SCSI bajo sistemas operativos como DOS, OS/2 y Novell Netware.
- Asíncrono. Protocolo de transferencia de datos que no está sincronizado para ajustar el intervalo de tiempo. Los dispositivos de transmisión asíncrona deben esperar después de transmitir cada byte de información a la confirmación de envío del siguiente. La frecuencia de un dispositivo SCSI asíncrono suele oscilar entre 1,5 y 3 Mhz.
- ATA (AT Attachment, Conexión AT). Es la interfaz estándar que domina a los dispositivos de almacenamiento en ordenadores PC y fue definido como el estándar para discos duros en los sistemas AT de IBM. Las distintas especificaciones de AT son:
  1. ATA-1. Interfaz para discos duros conocida como IDE.
  2. ATA-2. Interfaz para discos duros conocida como EIDE o Fast-ATA. Mejora las características de la interfaz IDE, alcanzando una velocidad de 16,6 Mb/s.
  3. Apple-ATA. Subconjunto de las especificaciones ATA para ordenadores Apple.
  4. ATA-3. El mismo ATA-2, pero con una nueva revisión. Incluye la función S.M.A.R.T.
  5. ATAPI. Extensión del protocolo ATA para dispositivos como lectores de CD-ROM y cintas que permite compartir un bus ATA con discos duros ATA.

sión de muestras de alta calidad a una elevada velocidad a t
redes y líneas telefónicas. Esta técnica se emplea en la transm
voz en los módem que cuentan con esta capacidad.

- ADSL (Assimetric Digital Subscriber Line, Bucle de Abonad
Asimétrico). Es una tecnología de acceso a Internet que perm
cidades muy altas mediante el uso de la red telefónica básica o co
existente hasta ahora. Generalmente usa velocidades diferente
envío y la recepción de datos, de ahí lo de asimétrica. De est
una conexión ADSL nos ofrece un canal directo y dedicado con
proveedor de acceso a Internet (ISP, *Internet Service Provid*

- AIT (Advanced Intelligent Tape, Cinta Avanzada Inteligent
mato de cinta de 8 mm. para copia de seguridad propietario de S
capacidad de las cintas AIT de Sony es de 25 Gb, aunque med
eficiente algoritmo de compresión de datos puede llegar a al
hasta 65 Gb de datos. Los cartuchos AIT suelen incluir un chip
moria *flash* en el que se almacena información sobre la estructu
ca de la cinta. Los tiempos de acceso de las unidades de Sony
tipo de cinta son los más rápidos existentes actualmente.

- Aliasing (efecto escalera). Efecto no deseado en las imágene
radas por ordenador causado por el uso de técnicas de muestre
cuadas. El efecto más común del *aliasing* es el escalonamient
líneas diagonales que forman las aristas de los objetos.

- Alpha Blending (Mezcla de canal alfa). Combinación de dos
nes con diferentes niveles de transparencia por la cual una imag
rece visible a través de la otra. La transparencia de un objeto
por su valor alfa, también llamado nivel alfa.

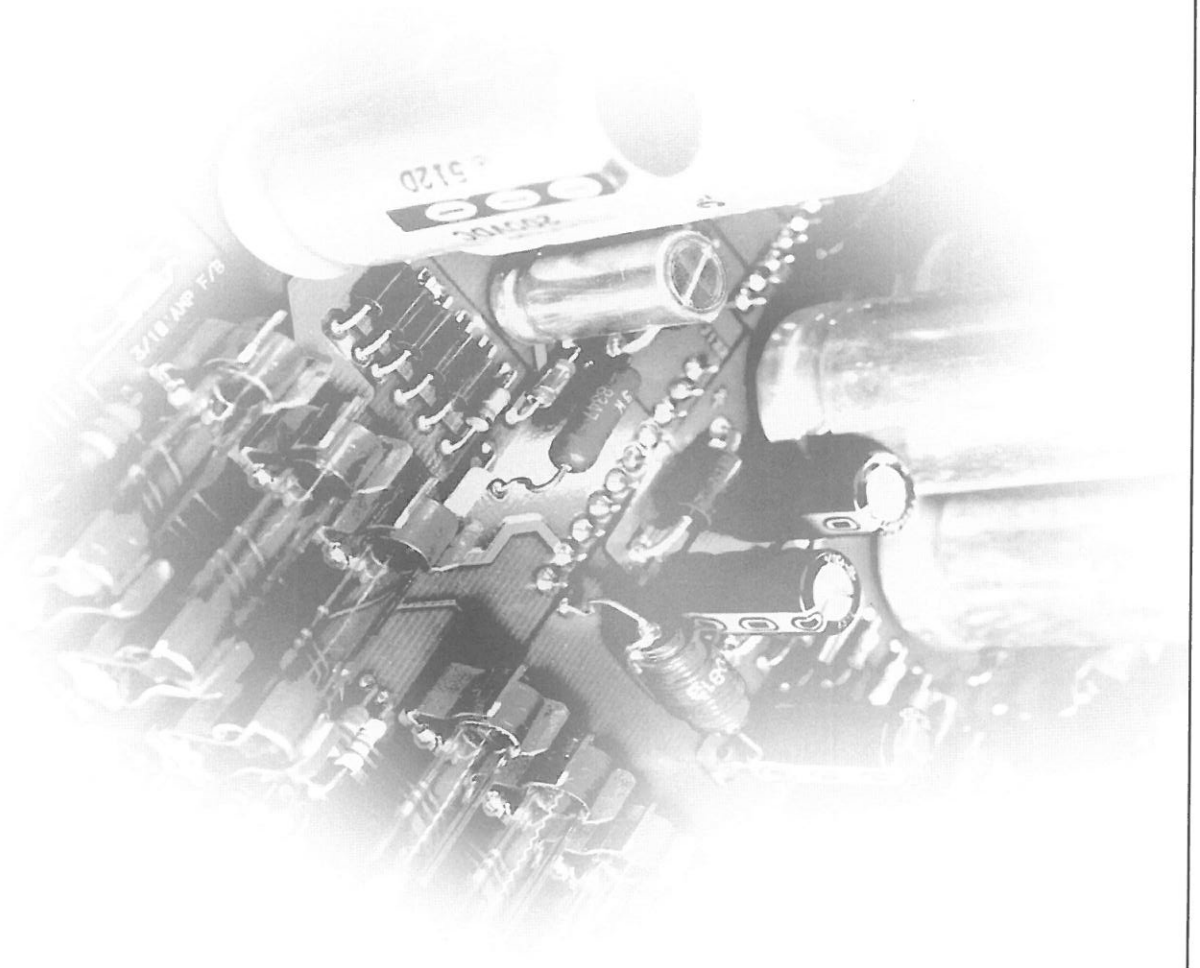
- Ancho de banda. Rango de frecuencias que un dispositivo pue
ficar y decodificar. El vídeo emplea rangos de frecuencias muc
altos que el audio, lo que requiere un ancho de banda más anch

- ANSI (American National Standards Institute, Instituto Naci
Estándares Americano). Organismo americano encargado d
blecer estándares en la industria. Muchos de los estándares ex
en el mundo de la informática lo son gracias al ANSI que en su m
estableció las normalizaciones necesarias.

- API (Application Program Interface, Interfaz para Progran
Aplicación). Se denomina así a cualquier librería de funciones e
cas desarrolladas previamente que facilitan la vida al programa

Apéndice B. Glosario

- AC (Alternating Current, Corriente Alterna). Denominación que recibe el sistema de electricidad que habitualmente usamos en nuestra casa y en la industria. El voltaje en este tipo de corriente no es constante, sino que fluctúa siguiendo una forma de onda sinusoidal (en forma de seno). Un circuito de corriente continua generalmente se describe sencillamente especificando su voltaje. En el caso de la corriente alterna se necesita más detalle. Una señal alterna, varía de voltaje constantemente. Generalmente se suele medir su valor RMS, que sería el valor que tomaría la señal en el caso de que se tratase de una corriente continua.
- ACPI (Advanced Configuration and Power Interface, Interfaz de Configuración Avanzada y de Energía). Estándar de gestión de energía desarrollado por Intel, Microsoft y Toshiba en 1996 que permite pasar el control de la gestión de energía al sistema operativo, permitiendo varias funciones, como por ejemplo el apagado automático del equipo o dejarlo en estado de suspensión.
- Adaptador. Se denomina así al circuito impreso que proporciona una interfaz de bus a los dispositivos SCSI instalados en el sistema. Un bus SCSI puede incluir tanto dispositivos internos como externos en el mismo bus.
- ADPCM (Adaptative Diferential Pulse Code Modulation). Algoritmo de compresión y descompresión con una razón de 4 a 1, lo que permite, por ejemplo, comprimir 16 bits en tan sólo 4, haciendo posible la transmi-



Supervisor Password (clave de supervisor) y *User Password* (clave
rio). La primera protege el acceso al sistema y a la BIOS, mientra
segunda sólo protege el acceso al sistema.

Es importante recordar esta contraseña ya que sin ella nos quedar
acceso. Existe, no obstante un método de eliminarla consistente en u
(*jumper*) en la placa base denominado generalmente *Clear CMOS*
CMOS). Cerrando este puente se elimina toda la configuración de la
contraseña incluida. Eso sí, tendremos que volver a configurar los va
nuestra BIOS, por lo que se debe recurrir a esta operación únicar
casos realmente excepcionales.

A.11. Para finalizar...

¿Ya ha configurado su BIOS con las opciones deseadas? El últi
que nos queda es salir y guardar (o descartar) los cambios realizado

Para guardar los últimos cambios realizados disponemos del me
and Exit Setup (Guardar cambios y salir de la configuración) o una
parecida: *Write to CMOS and Exit* (Escribir en la CMOS y salir).
quier caso se nos pedirá confirmación, eso sí, en inglés: Y/N (Sí/No)

Si por el contrario no queremos guardar los cambios realizados,
salir con la opción *Exit without Saving* (Salir sin guardar cambios
parecido como *Do not write to CMOS and Exit* (No escribir cambi
CMOS y Salir).

A.10.3. Formateo de discos duros a bajo nivel

Esta opción es accesible a través del menú *HDD Low Level Format* (formateo de disco duro a bajo nivel). Es un formateo más intenso que el tipo de formateo habitual, denominado de alto nivel, en el que el disco es borrado por completo, reorganizándose además la propia estructura del disco.

No es recomendable realizar esta operación, a menos que estemos en un caso desesperado como el mal funcionamiento del disco duro debido a sectores defectuosos o un virus difícil de eliminar.

Si finalmente optamos por esta peligrosa opción, debemos anotar cuidadosamente la información referente a la estructura del disco duro: número de cilindros, cabezas y sectores, así como toda la información adicional que podamos conseguir. Y sobre todo, hay que procurar no interrumpir la operación durante el tiempo que dure el proceso, evitando la posibilidad de cortes de electricidad durante el mismo. Finalmente, no olvidemos que al hacer un formateo de bajo nivel perdemos completamente la garantía de nuestro disco duro. Debido a lo delicado de esta operación, la mayoría de las BIOS actuales ya ni siquiera incluyen esta posibilidad en el menú de opciones.

La pantalla que nos aparece durante la operación de formateo a bajo nivel es similar a la siguiente:

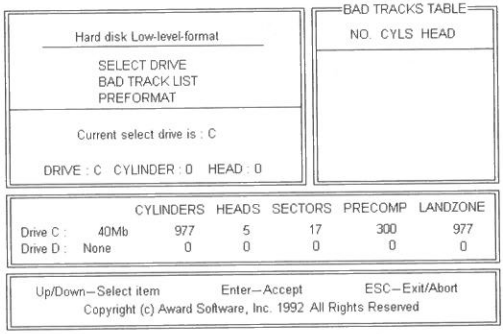


Figura A.7. Formateo a bajo nivel desde la BIOS

A.10.4. Control de acceso mediante contraseña

Esta opción nos permite asignar una clave de acceso a nuestro ordenador y/o a la BIOS de nuestro sistema, para que nadie más, excepto nosotros acceda al mismo o a la BIOS. Existen dos contraseñas diferentes, denominadas

- Core voltage (Voltaje del núcleo). Nos muestra el voltaje d namiento del núcleo de nuestro microprocesador.

A.10.2. Detección automática de discos du IDE

Esta opción, como su propio nombre indica, permite la detección d cos duros IDE instalados en nuestro PC. Su uso es muy sencillo. B entrar en la opción del menú *IDE HDD Autodetection* (Detección au de discos duros IDE) y la utilidad comprobará en los dos canales II placa base, la existencia de cada uno de los posibles dispositivos IDE q haber, ofreciendo unos valores detectados que el usuario puede con descartar.

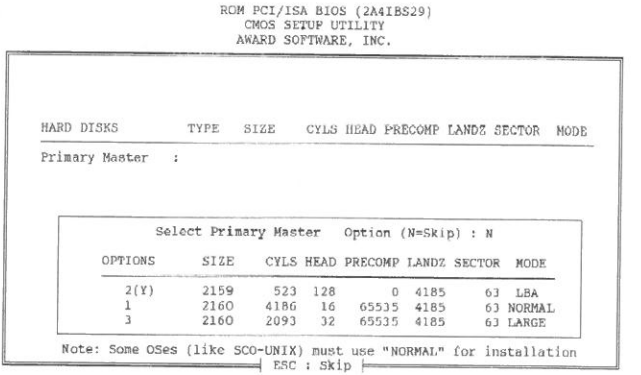


Figura A.6. Pantalla para la detección automática de discos duros II

Generalmente cuando se detectan los parámetros de cada disco nos presenta un cuadro con varias opciones. Una de ellas (con Y entr tesis) es la considerada como opción por defecto. Si es la correcta, ba pulsar ENTER y continuará la detección del siguiente disco duro. contrario, podemos seleccionar el número correspondiente a otra de la guraciones o bien "N" si ninguna es la correcta. En este último cas que proceder a una configuración manual del disco duro.

Si un disco duro fue formateado previamente es posible que los par que se detecten sean incorrectos. En tal caso, habrá que introdu parámetros correctos de forma manual o en último caso, no aconseja currir a un formateo de bajo nivel.

Generalmente, en cada página o conjunto de opciones de la BIOS también se nos ofrece la posibilidad de cargar una serie de valores por defecto o valores óptimos, independientemente de los valores que tengan el resto de páginas de configuración de la BIOS.

. Otras utilidades

A.10.1. Configuración del microprocesador

Esta es una opción que suelen presentar las BIOS de muchas de las placas base actuales. Mediante una opción del tipo *CPU Soft Menu* (Menú de la CPU por software) o *CPU Speed Configuration* (Configuración de la velocidad de la CPU), la BIOS permite la configuración de determinados parámetros fundamentales del microprocesador, tales como la velocidad (en muchos casos se permite configurar la frecuencia y el multiplicador) y el voltaje de funcionamiento del mismo. De esta forma se evita la tediosa tarea de configurar el microprocesador mediante puentes o microinterruptores como se hacía anteriormente, aunque se sigue haciendo en algunos casos. Algunas opciones adicionales de este menú suelen ser las siguientes:

- External Clock (Reloj externo). Indica la velocidad del bus externo. Entre paréntesis se suele indicar la frecuencia a la que trabajará el bus PCI de nuestra placa.
- AGPCLK/CPUCLK (Reloj AGP/Reloj CPU). Indica la relación entre la frecuencia del bus gráfico AGP de nuestra placa base respecto a la del microprocesador. Con un micro funcionando a una frecuencia base de 66 Mhz, la relación debe ser de 1/1 y con una frecuencia base de 100 Mhz para el microprocesador, la relación será de 2/3.
- L2 Cache Latency (Latencia de la caché L2). Permite ajustar la velocidad de la caché de segundo nivel integrada en el microprocesador, en el caso de microprocesadores que integran la caché de segundo nivel, como Pentium II y Pentium III. Cuanto menor sea el valor especificado, más rápido trabajará la caché L2, a riesgo de provocar fallos si la velocidad es excesivamente alta.
- CPU Power Supply (Alimentación de la CPU). Permite regular el voltaje del microprocesador. Se recomienda dejar esta opción en *CPU default*, puesto que un voltaje incorrecto puede provocar errores de funcionamiento y sobrecalentamientos.

- Velocidades de rotación varias. A través de varias opcion informa de parámetros como la velocidad de rotación del venti microprocesador, el ventilador de la fuente de alimentación y al ventilador presente en la caja del PC.
- Voltajes varios. También se nos informa de los niveles de vo tuales de determinados elementos de la placa base, y si se m dentro de unos valores correctos.
- Shutdown Temperature (Temperatura de apagado). Nos especificar una temperatura crítica a partir de la cual se apaga tro PC para evitar posibles daños por sobrecalentamiento, ten cuenta que debe de contar con una fuente de alimentación A permita este tipo de apagado automático. Esta temperatura críti oscilar entre 60 y 75 grados centígrados.

A.9. Configuración automática de la BIOS

Generalmente todas las BIOS suelen incluir una serie de opciones configuración automática de todos sus parámetros, bien sea para pro nar un método rápido de configuración o porque el usuario sea inexpe opciones que se suelen incluir en la BIOS para este tipo de config automática son las siguientes:

- Load BIOS Defaults (Cargar los valores por defecto de la Esta opción carga los valores de configuración "seguros", es de serie de valores mínimos por defecto que permiten el funciona correcto del PC en la mayoría de los casos, aunque no son los ó Podríamos considerarlos unos valores "a prueba de fallos". Esto res son aconsejables cuando después de manipular nuestra BIOS vamos errores de funcionamiento y hemos perdido el rumbo de los c que hemos realizado. En tal caso, es aconsejable cargar estos por defecto y partir de la configuración obtenida.
- Load setup Defaults (Cargar valores de configuración por to). Esta opción aparece en determinadas BIOS como *Load O Default* (Cargar los valores óptimos por defecto) o *Load Turbo L* (Cargar valores turbo por defecto). Esta opción permite cargar rie de valores por defecto para todas las opciones de nuestra BI los que se consigue el máximo rendimiento, eso sí, con el riesgo determinados valores no funcionen con nuestro sistema.

- IRQx/DMAx assigned to (IRQ y DMA asignados a...). Muestra una lisa de las diferentes líneas de interrupción (IRQ) y canales DMA de nuestro sistema, junto con los dispositivos a los que están asignados.
- PCI IDE IRQ Map to (Mapa de interrupciones PCI IDE). Esta opción posiblemente no haya ni que tocarla, ya que permite especificar las líneas de interrupción (IRQ) asignadas a dispositivos IDE en una tarjeta de expansión adicional. Generalmente, su placa base tendrá los canales IDE integrados, por lo que esta opción no hay que cambiarla.
- Assign IRQ to USB (Asignar interrupción al puerto USB). nos permite asignar o no una interrupción a los puertos USB. Esto sólo es útil si tenemos dispositivos USB conectados a nuestro PC. En caso contrario, conviene desactivar esta opción para que la interrupción quede disponible para ser usada por otro dispositivo.

El estado de salud de nuestro PC

Cada vez se extienden más los sistemas de monitorización de la placa base del PC que permiten medir determinados parámetros y controlar el estado de salud de nuestra máquina en todo momento. El más conocido de estos programas es sin duda alguna el *Landesk Manager* de Intel. A nivel de BIOS también se han introducido estas mejoras, por lo que en muchas BIOS actuales es frecuente encontrar una opción denominada *PC Health Status* (Estado de salud del PC) o algo similar.

Generalmente, bajo este menú se presentan las siguientes opciones:

- CPU Warning Temperature (Temperatura de alerta de la CPU). Es la temperatura a partir de la cual comenzará a sonar una alarma indicado que el microprocesador ha superado sus valores críticos de funcionamiento. Mediante esta opción, nosotros podemos fijar cual es esta temperatura crítica, que suele oscilar entre los 50 y 70 grados centígrados, dependiendo también del tipo de microprocesador. La medición de temperatura se lleva a cabo mediante un sensor que incorpora la propia placa base, generalmente en el propio zócalo del microprocesador.
- Current System Temperature (Temperatura actual del sistema). Nos informa de la temperatura dentro de la caja del PC en cada momento.
- Current CPU Temperature (Temperatura actual de la CPU). Nos informa de la temperatura aproximada a la que está el microprocesador en ese momento.

el ventilador debe estar conectado a la placa base, y no a la f
alimentación.

- Modem Wake Up (Activar mediante el módem). Permite a
equipo al recibir una llamada de entrada a través del módem. I
debemos contar con un módem y una placa base que soporten la
WakeOn Ring.

- LAN Wake Up (Activar mediante red local). Exactamen
que la opción anterior, pero para tarjetas de red. También se
ta que la tarjeta de red y la placa base soporten la función
Lan.

A.7. Configuración PnP y PCI

Este apartado permite entrar en la configuración de dispositivos *P*
Play, así como en aquellos dispositivos PCI conectados a nuestro
Este es un menú complejo y lleno de opciones, por lo que sin duda al
más cómodo es elegir la opción Auto (automático). No obstante, tra
de aclarar las diferentes opciones que encierra este menú. Las opcio
frecuentes suelen ser las siguientes:

- PNP OP Installed (Sistema operativo Plug and Play inst
Esta opción permite informar a la BIOS de la existencia de un
operativo con soporte *Plug and Play*, en cuyo caso será este
operativo el que tomará todo el control de configuración de los di
vos *Plug and Play*, dejando a la BIOS libre de esta tarea. No ol
mi consejo es dejar a la BIOS que se encargue de esta tarea, y
tengamos instalado un sistema operativo *Plug and Play*, es pr
que la BIOS no sepa de su existencia.

- Reset Configuration data (Reiniciar los datos de configur
La configuración de detección de dispositivos es almacenada
pequeña base de datos del sistema denominada ESCD (*Extended*
Configuration Data, Datos de Configuración Extendida del Si
Generalmente esta base de datos no es necesario tocarla una
los dispositivos de nuestro sistema han sido detectados correct
por la BIOS. No obstante, podemos indicar a la BIOS que lleve a
detección cada vez que iniciemos nuestro PC y actualice el ESC

- Resources controlled by (Recursos controlados por...). N
mite controlar los recursos de los dispositivos *Plug and Play* y
forma manual o automática.

en nuestro PC. Si lo desactivamos, el resto de opciones que siguen no tienen sentido. Conviene activarlo, sobre todo si usamos el ordenador durante periodos largos de tiempo y lo dejamos de usar a intervalos frecuentes.

- PM Control by APM (Control de la gestión de energía mediante APM). Determina si el control de energía se va a hacer mediante el estándar APM (*Advanced Power Management*, Administración Avanzada de Energía). Esto es muy importante, ya que es el estándar que nos permitirá, si disponemos de una fuente de alimentación ATX, que sistemas operativos como Windows apaguen realmente nuestro PC o que el sistema se suspenda hasta quedar en estado de hibernación.
- Video off Method (Método de desconexión de vídeo). Permite elegir entre diferentes modos de apagar nuestro sistema. De todas, la más conveniente es DPMS (*Display Power Management System*, Sistema de Gestión de Energía basado en el Sistema Gráfico), pero debemos asegurarnos que nuestro sistema y sobre todo nuestra tarjeta gráfica lo soporta. La opción Blank Screen es la más simple de todas y consiste en dejar nuestra pantalla completamente en negro pasado un cierto tiempo.
- PM Timers (Temporizadores de gestión de energía). Son temporizadores que nos permiten indicar cuanto tiempo debe permanecer inactivo el sistema, o determinados elementos del mismo, como los discos duros, para que se activen las opciones de ahorro de energía. Generalmente, existen tres niveles:

  1. Doze: reduce la velocidad del microprocesador.
  2. Standby: Reduce la actividad de todo el ordenador.
  3. Suspend: Reduce al máximo la actividad del ordenador.

- PM Events (Eventos de gestión de energía). Indica una serie de eventos o sucesos que pueden ser controlados a la hora de monitorizar la inactividad de nuestro ordenador y entrar en un determinado modo de ahorro de energía. Entre estos eventos, se encuentran la actividad del bus PCI, de los puertos serie, del puerto paralelo, de los discos duros, de los canales DMA o de la tarjeta gráfica.
- CPU Fan off if Suspend (Apagar el ventilador si se entra en modo suspender). Esta opción, si está habilitada, permite apagar el ventilador del microprocesador cuando este ha entrado en estado de suspensión, estado en el que se reduce al máximo la actividad del PC. Para ello,

- **Control del puerto de infrarrojos**. Permite habilitarlo o desha así como seleccionar su tipo, la IRQ que va a utilizar, la direcci si se va a redirigir la información del puerto serie COM2 a est de infrarrojos.

- **Otras funciones**. La mayoría de BIOS actuales también permi tro de este apartado una serie de opciones no citadas anteri habilitar y deshabilitar los puertos USB, determinar si el sistema una tarjeta gráfica PCI o AGP en primer lugar, o activar y de algunos dispositivos integrados como la tarjeta de sonido, así co figurar el puerto de juegos y MIDI.

A.6. La gestión de energía

Este menú es relativamente nuevo, y aparece sólo en las BIOS d generación, a partir del desarrollo cada vez más generalizado de los est de ahorro de energía. La pantalla correspondiente es similar a la sigu

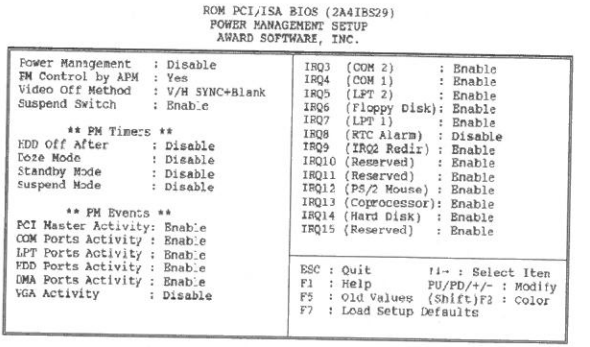


Figura A.5. Opciones de gestión de energía en la BIOS

Las opciones más frecuentes suelen ser:

- **ACPI Function (Función ACPI)**. Es una función que permite sistema operativo con soporte del estándar de energía ACPI (*Ad Configuration and Power Interface*, Interfaz de energía y con ción avanzada) tome las riendas de todas las funciones de gest energía y *Plug and Play*.

- **Power management (Gestión de energía)**. Esta es la opción pal, que nos permite activar o desactivar el sistema de ahorro de e

apertura demasiado grande puede bajar el rendimiento de nuestro sistema al emplear una gran cantidad de memoria RAM del sistema para la parte gráfica, con lo que disminuye la memoria disponible para el resto del sistema. Lo habitual suelen ser 64 Mb, aunque lo recomendable es probar con cantidades entre un 50 y un 100 por ciento de la memoria RAM instalada en el sistema.

- Spread Spectrum (Extender el espectro). Esta opción permite activar un modo en el que la velocidad del bus del procesador se ajusta dinámicamente con el fin de evitar interferencias en forma de ondas de radio. Sin embargo, activando esta opción disminuye el rendimiento.

Periféricos integrados

En este apartado de la BIOS se controlan los diferentes periféricos que aparecen integrados en la placa base. Las opciones más comunes suelen ser las siguientes:

- Habilitar o deshabilitar controladoras. Mediante varias de opciones se nos permite habilitar o deshabilitar determinados conectores, como los dos conectores IDE o el conector de disquetera.
- Modo de acceso a los discos duros (PIO y/o UltraDMA). Permite especificar el modo de acceso que tendrán los diferentes discos duros, uno por uno. Estos modos van desde el PIO (entrada/salida programable) en modo 0, el más lento de todos, pasando por los modos 2, 3 y 4, este último el más rápido dentro del PIO, o bien el modo de acceso UltraDMA, el más rápido hasta la fecha para discos duros IDE. Generalmente existe una opción que permite a la BIOS seleccionar de manera automática estos modos en función de los discos duros que estén conectados en cada canal.
- Direcciones base y peticiones IRQ de los puertos. Mediante varias opciones podemos especificar la dirección base de memoria y la línea de interrupción (IRQ) de cada puerto: COM1 y COM2, los dos de tipo serie, y LPT1 paralelo.
- Tipo de puerto paralelo. Podemos especificar el modo en el que queremos que funcione nuestro puerto paralelo, desde el original y lento SPP hasta los más rápidos ECP y EPP con capacidad para comunicación bidireccional.

A.4.5. *Shadow* de vídeo y del sistema

Esta opción permite cachear (almacenar en memoria caché) las p
memoria ROM de la tarjeta gráfica u otras tarjetas del sistema con
ROM, esto es, copiar el contenido de la ROM de cada una de estas
sobre la memoria RAM más rápida y trabajar con ella. A esta té
copiar zonas de ROM en la memoria RAM se le denomina *shadowi*
debe aumentar el rendimiento, pero puede provocar algún problema
terminados sistemas operativos de 32 bits. Para ello es aconsejable
activarlo y dejarlo activado sólo si no presenta problemas.

A.4.6. Otras opciones

- 8 Bit I/O recovery time (Tiempo de recuperación de E/S de
  Se usa para indicar el retardo entre operaciones consecutivas
  peración de órdenes de E/S de los dispositivos ISA. Se expresa e
  de reloj y puede ser necesario ajustarlo para tarjetas ISA antiguas
  tras menor sea este tiempo, mayores prestaciones se obtendrá
  tarjetas ISA de 8 bits.
- 16 Bit I/O recovery time (Tiempo de recuperación de E/S
  bits). Esta opción es similar a la anterior, pero para tarjetas IS
  bits.
- Memory Hole at 15M-16M (Hueco de memoria entre los 1
  Mb). Permite reservar 1 Mb de memoria, entre los 15 y 16 M
  albergar la memoria ROM de aquellas tarjetas ISA que lo neces
- Passive Release (Liberación pasiva). Sirve para ajustar el c
  tamiento del chip PIIX4, uno de los chips que forman el chipset,
  gado de realizar la función de puente PCI-ISA. Permite el
  determinados problemas con tarjetas ISA antiguas. Se reco
  desactivar esta opción si no hay ningún problema con tarjetas IS
- Delayed Transaction (Transacción retardada). es una funci
  detecta los ciclos de latencia existentes en las transacciones d
  bus PCI hacia el ISA o al revés. Esta opción debe estar activad
  que el bus PCI de nuestra placa cumpla las especificaciones 2.1
- AGP Aperture Size (Tamaño de apertura de AGP). Permite
  la apertura del puerto gráfico AGP, esto es, una parte del rango
  recciones de memoria dedicadas a funciones gráficas. Un tam

- SDRAM CAS-to-RAS Delay (Retardo de RAS a CAS en SDRAM). Permite introducir un ciclo de espera entre las señales de *strobe* CAS y RAS en el proceso de escritura o refresco de la memoria. Mientras menor sea este valor, mayores prestaciones, pero también menor estabilidad de la memoria, y al contrario. En este punto, hay que aclarar varios términos. Un *strobe* es una señal que se envía con la finalidad de validar datos o direcciones de memoria. Cuando hablamos de CAS (*Column Address Strobe*, strobe para dirección de columna) nos estamos refiriendo a una señal enviada a la RAM que asigna una determinada posición de memoria con una columna de direcciones. El otro parámetro importante, ligado a CAS es RAS (*Row Address Strobe*, strobe para dirección de fila) es también una señal encargada de asignar una posición de memoria, pero esta vez a una fila de direcciones. Mediante las opciones de la BIOS que aquí explicamos podemos controlar los tiempos de retardo en el envío de estas dos señales, aunque conviene mantener los valores por defecto si no se es experto, ya que podemos desestabilizar nuestro PC con valores incorrectos.
- SDRAM CAS Latency Time (Tiempo de latencia de CAS en SDRAM). Indica el número de ciclos de reloj de latencia CAS, factor que depende directamente de la velocidad de la memoria SDRAM. En general, cuanto menor sea este valor, mayores prestaciones de memoria obtendremos.
- SDRAM Leadoff Command (Orden de inicio de SDRAM). Mediante esta opción podemos controlar la velocidad de acceso a la SDRAM.
- SDRAM Precharge Control (Control de carga previa en SDRAM). Si esta opción está activada, todos los bancos de memoria se refrescan en cada ciclo de reloj.
- DRAM Data Integrity Mode (Modo de integridad de datos de la SDRAM). Nos permite especificar el método de verificación de la integridad de nuestros datos, que puede ser mediante paridad o mediante ECC.

A.4.4. Configuración de la memoria caché

Los parámetros a configurar en este apartado son similares a los anteriormente descritos para la memoria RAM. Unos consisten en modificar el modo de acceso y otros el tiempo. En cuanto a los modos de acceso, hay que indicar que el más aconsejable es el *Write Back* frente al *Write Through*, que presenta un rendimiento menor.

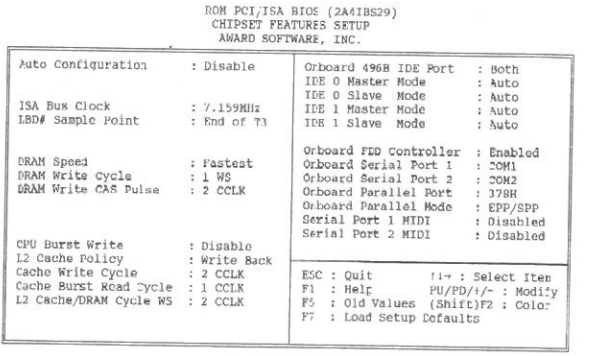


Figura A.4. Opciones de configuración avanzada y de chipset

A.4.2. *ISA Bus Clock* (reloj del bus ISA)

Permite especificar la frecuencia de funcionamiento del bus ISA, e de 8 Mhz. Evidentemente, cuanto mayor sea esta frecuencia mayo miento ofrecerán los dispositivos ISA, aunque puede ser arriesgado frecuencia por encima de los 8 Mhz especificados, no porque se dañ porque su comportamiento puede volverse inestable.

A.4.3. Configuración de la memoria RAM

En este apartado existe un abanico muy amplio de configuraciones. mayor le indiquemos que es la velocidad de la RAM, más rápido irá el s aunque peligra la estabilidad y es muy posible que el sistema se cuelgu especificaciones que hemos indicado a la BIOS están bastante por encim reales. Las características que determinan el rendimiento de nuestra mem principalmente, la velocidad, los ciclos de escritura y los ciclos de espera.

En algunas BIOS basta con indicar el número de nanosegundos que el tiempo de acceso a la RAM. Otras veces se indica la velocidad simp te como muy lenta (*slowest*), lenta (*slow*), rápida (*fast*) o muy rápida (*f*

Para ajustar estos parámetros, conviene partir de los valores por de ir subiéndolos (o bajándolos si se trata de ciclos de reloj), reiniciar e ir vando el rendimiento y la estabilidad del ordenador. En cuanto notemos mínima estabilidad, deberemos volver hacia atrás. Generalmente, la m de placas bases actuales soportan memoria SDRAM mayoritariament opciones más comunes para configuración de la SDRAM son las sigui

- HDD S.M.A.R.T. Capability (Capacidad S.M.A.R.T. en discos duros). Permite habilitar o deshabilitar esta capacidad de determinados discos duros para controlar su estado y llevar a cabo una monitorización del funcionamiento de los mismos. Para ello, es necesario tener instalada una aplicación que permita visualizar los mensajes informativos correspondientes cuando se produzcan. Por cierto, las iniciales S.M.A.R.T. responden a *Self-Monitoring And Report Technology* (Tecnología de Automonitorización e Informe).
- Delay IDE Initial (Retardo inicial para dispositivos IDE). Esta opción permite especificar el número de segundos que la BIOS debe esperar para reconocer discos duros IDE. Generalmente con los discos duros IDE actuales este retardo debe ser cero. Sólo es útil con discos duros antiguos en los que la detección era un poco más lenta, por lo que si no se introduce un pequeño tiempo de espera para su correcta detección.
- PS/2 Mouse Function Control (Control de funcionamiento del ratón PS/2). Permite al sistema detectar un ratón PS/2 durante el arranque. Si es detectado, se utiliza la IRQ12 para controlarlo. En caso contrario, esta IRQ queda libre para otro dispositivo. Si dejamos esta opción habilitada, la IRQ12 es reservada exista o no el ratón PS/2.

Configuración avanzada y del chipset

Se accede a este apartado mediante la opción *Chipset Features Setup*. En él se especifican las características del chipset que podemos modificar. Estas opciones pueden resultar algo peligrosas, debido a que una mala configuración puede producir errores o caídas de rendimiento importantes en nuestro PC, por lo que recomendamos una vez más tener anotada cuidadosamente la configuración actual antes de entrar a cambiar nada. La pantalla correspondiente a esta opción suele tener el siguiente aspecto:

A.4.1. *Auto Configuration* (configuración automática)

Esta opción permite configurar de manera automática todas las opciones de este apartado, aunque quizá la configuración resultante no sea la más óptima, pero sin duda alguna, hará que nuestro PC funcione correctamente.

- PCI/VGA Palette Snoop. Esta opción generalmente se debe cuando tenemos algún dispositivo gráfico adicional, por ejen sintonizadora de televisión, una aceleradora 3D, una ta descompresión MPEG, además de la propia tarjeta gráfica y la no visualiza los colores correctamente. En cualquier caso, se re da seguir las recomendaciones del fabricante del dispositivo pa se debe habilitar esta opción.
- Video BIOS ROM Shadow (Copia de la ROM BIOS de víd habilitar esta opción, se copia la BIOS de la tarjeta gráfica a la r RAM, más rápida, lo que ayuda a acelerar el rendimiento. Es a ble, por lo tanto, habilitarla, a menos que observemos problema
- Adaptor ROM Shadow (Copia de la ROM del adaptador). opción muy parecida a la anterior, pero aplicada a otras zon BIOS. Si no se detectan problemas, conviene habilitarla.

A.3.1. Otras opciones nuevas o menos frecuentes

- CPU L2 Cache ECC Checking (Comprobación ECC de la L2 del microprocesador). Permite activar la comprobación l errores en la caché L2 del microprocesador. Esta característica pezó a implementar a partir del Pentium III de Intel, por lo que s disponible en placas base de soporten Pentium III y microproce posteriores.
- Processor number feature (Función de núme microprocesador). Es otra opción que sólo aparece con Pentiu posteriores microprocesadores de Intel y permite activar o desac conocido número de serie universal identificativo del microproce
- OS Select for DRAM>64 Mb (Selección del sistema operativ más de 64 Mb de SDRAM). Esta opción permite especificar si sistema operativo es OS/2 o no, debido a que este sistema op produce ciertos problemas cuando el PC dispone de más de 64 memoria SDRAM.
- Report NO FDD for WIN95 (Informar de falta de disquet Windows 95). Informa a Windows 95 cuando no existe disque el sistema, lo que permite liberar la IRQ 6 dejándola operativa p usada por otro dispositivo.

- Above 1 Mb memory test (Test de memoria por encima de 1 Mb). Permite verificar sólo el primer Mb de memoria durante el proceso de POST inicial, con lo que la comprobación es más rápida, o por el contrario hacer una comprobación de la memoria completa, con lo que el arranque del PC se prolonga durante más tiempo. Generalmente, es aconsejable desactivar esta opción si nuestra memoria generalmente no falla. En caso de cualquier fallo, lo aconsejable es cambiar cuanto antes el módulo de memoria que esté fallando.
- Memory Parity Check (Comprobación de paridad de memoria). Esta opción verifica el bit de paridad de la memoria RAM. Esta opción sólo se debe habilitar si nuestro PC emplea memoria con paridad, cosa muy extraña hoy en día. La mayoría de módulos actuales generalmente suelen ser sin paridad, por lo que la comprobación del bit de paridad no tiene sentido.
- Typematic Rate (Velocidad de teclado). Permite fijar el número de caracteres por segundo que aparecen en pantalla al mantener una tecla pulsada. Realmente es una opción que carece de mucha utilidad, excepto para maniáticos del teclado o aquellos que lo manejan con extrema rapidez.
- Typematic Delay (Retardo de teclado). Permite especificar el retardo en milisegundos que se produce al mantener pulsada una tecla desde que aparece el carácter por primera vez en pantalla hasta que comienza a repetirse. Repetimos: es una opción para maniáticos del teclado o para personas muy rápidas.
- Numeric Processor (Procesador Matemático). Sirve para indicar al ordenador que se dispone de un procesador numérico, también llamado coprocesador matemático. Esto se da por supuesto, ya que desde la aparición del 486DX, todos los microprocesadores lo integran.
- Security Option (Opción de Seguridad). Esta opción permite el empleo de una contraseña cada vez que arranquemos el ordenador o bien cada vez que entremos a la BIOS para proteger nuestro PC de manos indeseables. Generalmente existen tres opciones: *Disabled* (Sin contraseña), *System* (contraseña en el arranque del equipo) o *BIOS* (contraseña para entrar a la BIOS).
- IDE Second Channel Option (Opción de segundo canal IDE). Indica si vamos a utilizar el canal IDE secundario, en cuyo caso, se le reserva una línea de interrupción (IRQ).

mente, con lo que se gana un tiempo precioso en el proceso d
que del PC.

- Boot Sequence (Secuencia de arranque). Permite estab
orden en el que la BIOS buscará el arranque del sistema opera
las unidades de almacenamiento de nuestro PC. Generalment
ser A, C (primero en la disquetera y si no existe el arranque p
buscarlo en el disco duro). Las BIOS actuales permiten el a
desde prácticamente cualquier tipo de unidad de almacena
disquetera, disco duro IDE, disco duro SCSI, CD-ROM, dis
SuperDisk LS-120, unidad ZIP e incluso desde red local media
tarjeta Ethernet.

- Swap Floppy Drive (Intercambio de disqueteras). Permite int
biar las letras de las disqueteras en el caso de que dispongamos
unidades, por lo que la A pasa a ser B y al revés. Esto es útil sob
con el uso de programas antiguos que buscan algún tipo de infor
en la unidad B, cuando realmente la tenemos en la A.

- Boot Up Floppy Seek (Búsqueda de disquete en el arranq
una opción que permite activar o desactivar la detección de la un
disquetes durante el proceso de arranque. La utilidad de esta op
debe a las antiguas disqueteras de 5,25 pulgadas, para detectar si
introducido era de 40 ú 80 pistas. En los actuales disquetes de 3,5 p
no tiene utilidad, por lo que se recomienda mantenerla desactivad

- Boot Up Num Lock Status (Estado del Bloqueo Numérico al
car). Permite activar o desactivar la tecla de Bloqueo Numérico
te el arranque. Esto es de utilidad si queremos arrancar con el
numérico funcionando como flechas de cursor o como teclado nu
propiamente dicho.

- IDE HDD Block Mode (Modo de transferencia por bloques en
duros IDE). Esta opción permite activar o desactivar el denominad
de transferencia por bloques, soportado en todos los discos duros
les, opción que permite aumentar la transferencia de datos. Est
permite transferir varios sectores en una sola operación de le
escritura, en lugar de hacer la transferencia sector a sector.

- Gate A20 Option (Opción de patilla 20). Se recomienda dejar ac
esta opción. Permite al chipset controlar la patilla 20 del controla
teclado. En el modo normal, esta patilla es controlada por el pro
clado, por lo que se recomienda elegir el modo *fast*, en el que
patilla es controlada por el chipset.

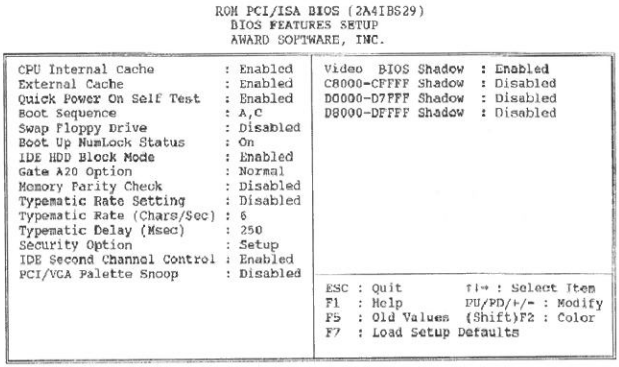


Figura A.3. Las funciones de la BIOS

Las opciones más frecuentes que se suelen agrupar bajo este apartado son las siguientes:

- Boot Virus Detection (Detección de virus en el arranque). Esta opción permite que la BIOS detecte escrituras en el sector de arranque posiblemente causadas por un virus. Esta opción conviene deshabilitarla durante el proceso de instalación de numerosos sistemas operativos, ya que estos intentan escribir el sector de arranque y la BIOS se lo impedirá, pensando que se trata de un virus, por lo que la instalación del sistema operativo no se realizará correctamente. Una vez instalado, el habilitarla o deshabilitarla ya es opción del usuario.
- CPU Internal cache (Caché interna del microprocesador). Esta opción permite habilitar o deshabilitar la caché interna del microprocesador, denominada caché L1 o de nivel 1, en todos aquellos microprocesadores que la integren, que son todos los actuales, salvo que el microprocesador sea tan antiguo como un 8086 o un 80286. Esta caché siempre debe estar habilitada, ya que en caso contrario se produce una espectacular bajada del rendimiento del PC al no utilizarse dicha caché.
- External cache (Caché externa). Permite habilitar o deshabilitar la caché L2 o de segundo nivel. No tiene tanta importancia en el rendimiento como la caché L1, pero no por ello deja de ser importante, por lo que debe estar siempre habilitada.
- Quick Power On Self Test (Autocomprobación rápida de arranque). Esta opción, al ser habilitada, permite que la comprobación de arranque, el denominado POST, se ejecute mucho más rápido y no de una manera exhaustiva. Generalmente merece dejar esta opción habilitada una vez que sabemos que nuestro ordenador funciona correcta-

no sea detectado correctamente. En cualquier caso, los modos ser los siguientes:

1. *Normal* (CHS, Cilindros cabezas y sectores), para los disc guos menores de 528 Mb. En este modo no existe ningún traducción de direcciones durante el acceso al disco. Los máximos que permite este modo son 1.024 cilindros, 16 ca 63 sectores. Si seleccionamos este modo en discos grandes detectados en cualquier caso con una capacidad máxima Mb, por lo que solo se debe usar con discos menores o ig esta capacidad.

2. *LBA* (*Logical Block Addressing*, Direccionamiento de Bloq gicos), para discos superiores a 528 Mb. El número de ci cabezas y sectores mostrado por la BIOS puede que no c con el que tiene el disco físicamente. Durante el acceso a duro, la controladora IDE transforma las direcciones lógica recciones físicas del disco duro.

3. *Large*, para el caso en el que el modo LBA no detecte la cap correctamente. Es el caso de discos duros con más de 1.02 dros, pero sin soporte LBA. La BIOS engaña al sistema op dividiendo el número de cilindros por dos al tiempo que el núm cabezas se multiplica por dos. Es decir, hace ver al sistema o vo que tiene la mitad de cabezas y el doble de cilindros, con l capacidad de almacenamiento del disco se mantiene inalter sistema operativo realiza la operación contraria para acceder co a través de la interrupción 13h, que es la encargada del a disco.

4. *Auto* para la detección automática. Es la opción que se ac recurriendo a alguno de los modos anteriores en caso de qu tección automática no sea correcta.

Finalmente, si nos fijamos en la parte inferior derecha veremos a informativo un pequeño resumen de la memoria que hay instalada en PC.

A.3. Las funciones de la BIOS

Accedemos a este apartado mediante la opción BIOS Features S con lo que nos aparece una pantalla similar a la siguiente:

Finalmente, la opción más interesante en este apartado es la que se refiera a la configuración de los discos duros instalados en nuestro PC. En cada conector IDE (primario y secundario) podemos tener dos dispositivos, configurados como maestro (*master*) y esclavo (*slave*) respectivamente. Los campos que podemos modificar son:

- Type (tipo). Podemos seleccionar *None* (ninguno), *Auto* (para que sea detectado automáticamente) o bien *User* (para introducir manualmente los valores, sobre todo para discos antiguos con una geometría determinada o para aquellos que se resistan a ser detectados de forma automática). Por lo general, la opción recomendable es *Auto* para aquellos discos duros presentes en nuestro PC y *None* para los canales donde sabemos con certeza que no hay ningún dispositivo, para evitar que la BIOS intente detectarlos innecesariamente. Generalmente, una vez detectados correctamente los discos duros, conviene dejarlos en *User*, con lo que la BIOS asume que los discos duros siguen siendo los que detectó en un primer momento y no vuelve a detectarlos en sucesivos arranques del PC. Hay que tener en cuenta que si los discos duros están en *Auto*, la BIOS intenta detectarlos de nuevo en cada arranque, con lo que se pierde un tiempo precioso, totalmente innecesario si los discos duros no han cambiado. Basta con que sean detectados una sola vez.
- Size (Tamaño del disco duro en Mb). Generalmente lo calcula el ordenador cuando seleccionamos la opción de detección automática.
- Cylinders (Cilindros). Número de cilindros que tiene el disco. También es calculado automáticamente en el proceso de detección automática.
- Heads (Cabezas). Número de cabezas del disco duro. Calculado automáticamente mediante la detección automática.
- Precomp (Precompensación de escritura). Un parámetro empleado en discos antiguos. En los discos actuales este factor suele valer cero.
- LandZone (Zona de aparcamiento de las cabezas). Otro concepto relacionado con los discos duros antiguos, cuyas cabezas necesitaban ser aparcadas cuando el disco estaba en inactividad. Suele valer cero o 65.535, valor que también es interpretado como cero.
- Sectors (Sectores). Número de sectores por pista. Calculado automáticamente por la BIOS en el proceso de detección automática.
- Mode (Modo de funcionamiento). Permite varias opciones, aunque generalmente conviene dejarlo en automático, a menos que el disco duro

A.2. Configuración básica

Comenzamos con la configuración básica de nuestra BIOS. Para e traremos a través de la opción *Standard CMOS Setup*, o bien, *St CMOS Features*, según la versión de BIOS. La pantalla que nos apare parecida la siguiente:

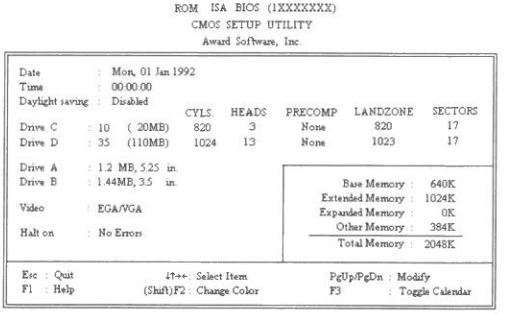


Figura A.2. Configuración básica de la BIOS

En primer lugar podemos modificar la fecha y la hora, situándonc ma de la misma y modificamos los valores.

El tipo de disquetera, en la parte inferior de la pantalla, también es llo de entender. Nos sirve para indicarle el tipo de disquetera pres nuestro PC. Generalmente será de 3,5 pulgadas con disquetes de 1,44 capacidad. Por lo general, dispondremos de una única disquetera indica la letra A. Si disponemos de una segunda disquetera, indicada con la l podremos configurarla igualmente. En determinadas BIOS se permite tar o deshabilitar el soporte para el modo 3 de la disquetera. El modo formato estándar de disquetes de 3,5 pulgadas existente en Japón, c capacidad de 1,2 Mb. Este modo generalmente está deshabilitado.

La opción Vídeo permite especificar el tipo de tarjeta gráfica pres nuestro sistema. Sin lugar a dudas será EGA/VGA. El resto de op (CGA80, CGA40 y Hércules) corresponden a tarjetas gráficas muy a y actualmente en desuso.

El apartado *Halt on* (detenerse en) permite indicar a la BIOS ante q de errores debe detener el chequeo inicial. Generalmente conviene d opción *All Errors* (todos los errores) para que se detenga ante el más r error. Otras opciones suelen ser *No errors* (no detectar ningún error), *keyboard* (todos los errores excepto los de teclado) y *All but diskette* menos los de disquete).

- Integrated Peripherals (Periféricos integrados). Desde aquí se ajustan los valores relacionados con la controladora de puertos y los sistemas de almacenamiento integrados en nuestra placa base.
- Password Setting (Asignación de contraseñas). Permite asignar contraseñas de seguridad para el acceso a nuestro sistema y a la propia BIOS.
- IDE HDD Auto detection (Detección automática de discos duros IDE). Para detectar automáticamente los discos duros IDE instalados en nuestro PC.
- HDD Low Level Format (Formateo de disco duro a bajo nivel).
- Save and Exit Setup (Guardar cambios y salir de la configuración).
- Exit without saving (Salir sin guardar los cambios).

IMPORTANTE: Antes de comenzar a hacer nada, le recordamos que el manejo de la BIOS sin conocimiento, puede dejar su equipo en unas condiciones bastante precarias en cuanto a velocidad y rendimiento, así como provocar errores en la operación posterior con el mismo, debido a la configuración de valores inadecuados. No obstante, le queremos tranquilizar. Su PC no va a quedar inservible. En caso de que tenga la mala fortuna de perderse en la maraña de opciones y llegue a meter la pata, basta con cargar los valores óptimos o los valores por defecto y en alguno de los dos casos, posiblemente en los dos, nuestro ordenador seguirá funcionando correctamente. Eso sí, posiblemente no lo haga con todo el rendimiento esperado.

Es por eso que le recomendamos encarecidamente que una vez que su ordenador disponga de una buena configuración de BIOS, tome nota de todos los valores de cada una de las opciones, y los guarde para previsibles usos posteriores. Por ejemplo, en caso de que un día se agote la pila que alimenta a la CMOS y se borre toda la configuración de la BIOS. Si dispone de los valores que tenía la BIOS antes de que ocurriera el "desastre", podrá volver a configurarla con un poco de paciencia. En caso contrario, estará moviéndose a ciegas y puede llevarle mucho tiempo configurar su BIOS correctamente. Siga mi consejo. Haga una copia de la configuración de su BIOS hoy mismo y guárdela en un lugar seguro.

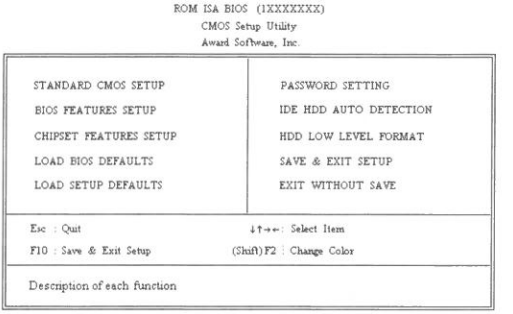


Figura A.1. Pantalla principal de una BIOS AWARD

- Standard CMOS Setup (Configuración estándar de la CMO
  apartado lo podríamos denominar configuración básica. Tambi
  aparecer como *Standard CMOS features* (Funciones Estándar de la
  Dentro de esta categoría se agrupan los ajustes básicos, tales como
  y la fecha, características de los discos duros, la tarjeta gráfica o la dis
- BIOS Features Setup (Configuración de las funciones de la
  Este apartado puede aparecer como Advanced Setup (Config
  Avanzada). Este apartado recoge las opciones de configuració
  propia BIOS, así como la configuración del arranque.
- Chipset Features Setup (Configuración de las funcion
  chipset). Desde aquí configuramos los parámetros del chipset d
  tra placa base y la memoria RAM.
- Power Management Setup (Configuración de la gestión d
  gía). Aquí es donde se configuran todas las opciones relaciona
  la gestión avanzada de energía.
- PNP/PCI Configuration Setup (Configuración Plug and Play
  Permite ajustar todo lo referente a la detección de dispositivos m
  Plug and Play así como todo lo relacionado con los dispositivos
  nuestro PC.
- Load Setup Defaults (Cargar los valores óptimos por defect
  esta opción se ajustan los valores a sus valores óptimos con ob
  obtener el máximo rendimiento de nuestro sistema. Hay que tener
  con esta opción porque hay valores no soportados por todos los si
- Load BIOS Defaults (Cargar los valores por defecto de la
  Con esta opción se ajustan todos los valores a sus opciones por
  para configuraciones a prueba de errores.

Apéndice A. La BIOS a fondo

Este apéndice recoge de forma detallada un completo manual de consulta para la BIOS de su PC. Aquí aprenderá en qué consisten cada una de esas extrañas opciones que aparecen repartidas por los diferentes menús de la BIOS cuando usted pulsa la tecla SUPR, al arrancar su PC.

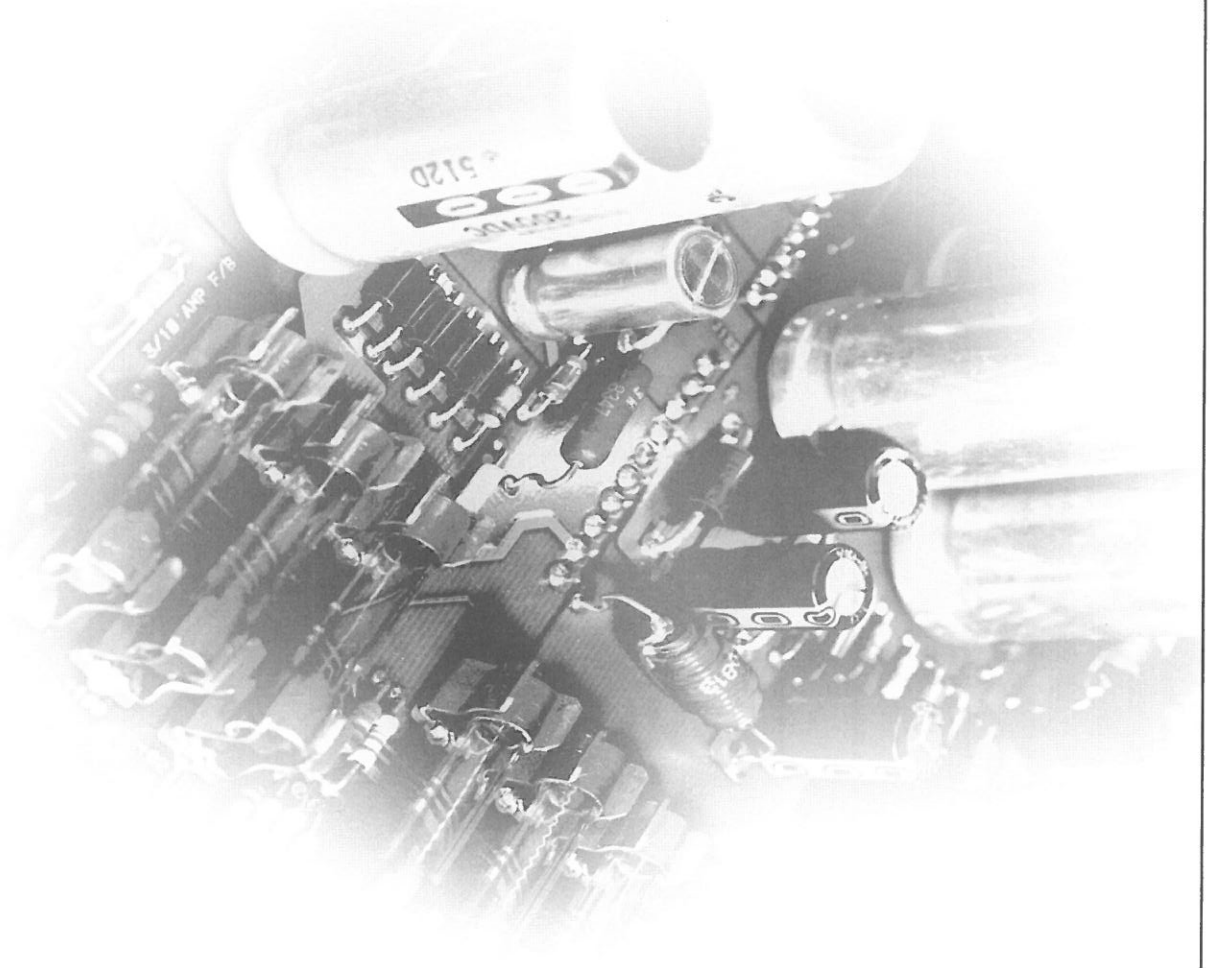
Existen varios desarrolladores de BIOS para PC en el mercado. Hemos preferido desarrollar este apéndice basándonos en una BIOS AWARD genérica por ser este el fabricante de mayor presencia en el mercado, procurando recoger el mayor número posible de opciones diferentes para que se puedan abarcar en la medida de lo posible el mayor número de revisiones de las distintas BIOS desarrolladas por AWARD.

Primeros pasos con la BIOS

El primer paso que hay que dar es, evidentemente, entrar en la BIOS. Para eso, generalmente el procedimiento suele consistir en pulsar la tecla DEL, que en el teclado español corresponde a la tecla SUPR, hasta que nos aparezca la conocida pantalla azul con el menú de nuestra BIOS. Si no consigue entrar con una sola pulsación, pruebe a pulsar la tecla DEL repetidas veces. Si la forma de acceso a su BIOS es diferente, le aconsejamos que consulte el manual del fabricante de su placa base donde le indicará cual es la tecla mágica o el método preferido por el fabricante para permitir el acceso a su BIOS.

La pantalla principal de una BIOS AWARD es similar a la figura A.1.

Las BIOS suelen venir en inglés, por lo que le recomendamos algunos conocimientos básicos de inglés técnico. No obstante, aquí le traduciremos todo, por lo que no debe preocuparse. Los apartados que ofrece la pantalla principal de la BIOS son los siguientes:


3/16 AMP F/B

al carácter de este libro, centrado básicamente en el aspecto hardv
indicaremos la instalación de ninguno de ellos. Para ello se recomi
lectura de los manuales que acompañan a cada sistema operativo en c

existen particiones creadas, el disco no podrá almacenar ningún tipo de información. En Windows se pueden crear dos tipos de particiones: FAT16 y FAT32. La FAT16 procede de versiones más antiguas de otros sistemas operativos de Microsoft y tiene la limitación de que reduce considerablemente la cantidad de espacio aprovechable. La gran ventaja de FAT32 es que aprovecha totalmente la capacidad de todos los discos duros, incluidos los de alta capacidad, además de permitir almacenar más información, debido a que el *cluster* (unidad mínima de asignación de datos) es más pequeño, por lo que no se producen espacios vacíos y se aprovecha al máximo la capacidad utilizable del disco duro.

Por lo tanto, el primer paso consiste en determinar cuantas particiones se van a hacer y de qué tamaño. Para crear las particiones se emplea el programa FDISK. Se recomienda hacer esto desde un disquete de arranque que contenga las utilidades FDISK.EXE y FORMAT.EXE, como ya hemos indicado anteriormente.

Al iniciar FDISK, se nos pregunta inicialmente si deseamos habilitar el soporte para discos grandes. Si respondemos afirmativamente, habilitaremos el soporte de FAT32. Si no lo activamos, el tamaño máximo para cada partición no podrá exceder en ningún caso de 2 Gb, por lo que en discos grandes será necesario hacer varias particiones para aprovechar todo el disco duro. Para crear particiones en un disco, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionar del menú de FDISK la opción 1. Crear partición DOS o unidad lógica DOS.
2. Seleccionar 1. Crear partición DOS primaria. FDISK verificará la integridad del disco duro y preguntará si queremos ocupar todo el espacio disponible en el disco duro con una sola partición. Podemos indicarle que sí o bien crear una partición de tamaño más pequeño, que deberemos especificar manualmente. FDISK asignará a esta partición primaria la letra C:
3. Con la tecla ESC volvemos al menú principal. Pulsando ESC reiniciaremos el equipo y la partición se activará.

Llegados a este punto, el disco duro todavía no está listo para ser usado, por lo que debemos arrancar de nuevo con el disquete de arranque y proceder a formatear la partición anteriormente creada. Esto lo haremos con FORMAT C: El programa FORMAT nos avisa que todos los datos del disco duro se van a perder y nos pide confirmación para continuar. Una vez formateado, ya lo tendremos listo para grabar datos o instalar el sistema operativo, que será lo que probablemente hagamos. La instalación de cada sistema operativo es específica, aunque generalmente todos siguen una serie de pasos característicos. Debido a la variedad de sistemas operativos existentes en el mercado y

monitor, probablemente, la tarjeta gráfica no esté correctament tada, la memoria no esté correctamente reconocida por la plac el microprocesador no esté bien configurado.

- Si el arranque se produce correctamente, deberemos comproba cantidad de memoria reconocida es correcta, el microprocesa correctamente configurado, los discos duros y dispositivos IDE conocidos y aparentemente no existe ningún problema.

16.7. Preparación del disco duro

Durante el proceso visto hasta ahora, el disco duro está limpio y sin lidad de almacenamiento de ningún tipo de información. En este apartad deremos cómo prepararlo para poder almacenar datos en él.

16.7.1. Creación de un disquete de arranqu

La creación de un disquete de arranque es algo fundamental y mu sario para numerosas operaciones básicas del mantenimiento de un P

Aunque existe más de una forma de crear disquetes de arranque, l más simple de hacerlo es desde MS-DOS. Para ello, introducimos un d en la disquetera y tecleamos:

```
FORMAT /S A:
```

Esto dará formato al disquete y le transferirá los archivos de arran sistema operativo (MSDOS, Windows 95, Windows 98, etc). Una ve esto, podemos copiar al disquete todos aquellos programas y archi consideremos necesarios. Una de ellos es el EDIT.COM, el editor d del sistema operativo que nos puede sacar de algún que otro apuro. U creado el disquete de arranque, procederemos a probarlo, dejándol disquetera y reiniciando el sistema. Si falla el arranque, debemos com la secuencia de arranque en BIOS, que debe comenzar por A, C.

También podemos crear un disquete de arranque de Windows d propio sistema operativo, seleccionando sucesivamente las opciones P Control > Agregar o eliminar software > Disco de Instalación de Win

16.7.2. Creación de particiones y formateo d disco duro

En un primera paso crearemos las particiones necesarias en el disc Una partición es un área lógica en la que se pueden almacenar datos

voltaje seleccionado es el adecuado. Comprobaremos que el botón de encendido funciona, que la placa base y los diferentes dispositivos reciben alimentación. También nos aseguraremos que los diferentes LED y botones funcionan correctamente.

16.6.2. Comprobación de encendido y arranque

Deberíamos contar con un disquete de arranque del sistema operativo (Windows 98, por ejemplo). Este disquete deberá contener los programas FDISK, para crear las particiones en el disco duro virgen, y FORMAT, para formatear las particiones creadas.

El proceso de comprobación de encendido, consistirá en encender el monitor, si no está ya encendido, y arrancar el PC, una vez conectados la fuente de alimentación, el ratón, el teclado y el monitor al conector de la tarjeta gráfica. Una vez encendido el PC, deberá ocurrir la siguiente secuencia de pasos:

- El LED de encendido se encenderá. Si no se enciende, posiblemente tengamos algún problema de alimentación, el interruptor de la fuente estará apagado o el conector de alimentación de la placa base no estará correctamente conectado. Si el PC arranca aunque el LED no se encienda, probablemente el LED no esté conectado o esté conectado incorrectamente a la placa base.
- Los ventiladores (fuente de alimentación, refrigerador del microprocesador y cualquier otro ventilador adicional de la caja) comenzarán a funcionar. Si alguno no funciona es que o bien no está conectado o está conectado incorrectamente o en el conector incorrecto. En tal caso, conviene apagar el PC inmediatamente, para prevenir daños y revisar las conexiones de los ventiladores.
- El motor del disco duro se pondrá en marcha. Si no es así, probablemente, el conector de alimentación del disco duro no esté conectado o el disco duro esté dañado.
- Escucharemos un simple pitido del altavoz de la caja. Es normal. Sin embargo, no es normal escuchar más de un pitido, lo que será un síntoma indicativo de algún problema en el arranque.
- Se encenderá el monitor. Lo primero que veremos posiblemente sea un mensaje indicativo de la tarjeta gráfica. Luego veremos la pantalla de inicio de la BIOS de la placa base y comenzará el reconocimiento de dispositivos, se mostrarán detalles de la configuración y posteriormente se procederá al arranque del sistema operativo. Si no se enciende el

datos de la disquetera y los dispositivos IDE se supone que se han cc previamente.

Finalmente, conectaremos los LED frontales informativos del es PC. Para ello consultaremos el manual de la placa base donde se i disposición de las patillas para dichos conectores. Estos conectores su los siguientes:

- HDD LED (LED de actividad del disco duro). Conector de bles, rojo y negro. Permite visualizar la actividad del disco dur conector con polaridad, por lo que hay que tener en cuenta el se el que se conecta. Si en un sentido no funciona basta con conec las mismas patillas, pero en sentido contrario.
- RESET SW (Conector de reinicio). Conector de dos cables rojo. Permite reiniciar el ordenador mediante la pulsación del bo rrespondiente en el frontal de la caja. Este conector no tiene po por lo que no importa en qué posición se conecte, siempre qu nexión se haga en sus patillas correspondientes, especificada manual.
- POWER LED (Indicador de encendido). Conector de dos verde y negro. Indica si la placa base está encendida.
- SPEAKER (Altavoz). Conector de dos cables, rojo y negro, p nectar el altavoz interno del ordenador.

Finalmente, es necesaria la conexión de otros cables no contempla teriormente, como el cable de audio del CD-ROM a la tarjeta de so conector de las tarjetas de red con capacidad *WakeOn LAN* y cualqu tipo de conector adicional.

16.6. Proceso de comprobación posterior

Una vez ensamblado el PC, se pasará a una fase posterior de con ciones y pruebas de la unidad ensamblada.

16.6.1. Comprobaciones iniciales

En primer lugar se debe hacer una comprobación de la fuente de ali ción, conectando un cable de alimentación a un enchufe y a la propia Si la fuente de alimentación tiene voltaje dual, debemos comprobar

el tipo de conectores de cada tarjeta. Generalmente, las placas base actuales integran los siguientes tipos de conectores de expansión:

- ISA. Es el tipo de conector más antiguo, con tendencia a desaparecer. Se emplea generalmente en tarjetas de expansión antiguas y aún se mantiene por compatibilidad. Se distingue por ser el de mayor longitud y su color negro.
- PCI. Es el estándar en ranuras de expansión. La mayoría de tarjetas de expansión actualmente en el mercado son de tipo PCI. Estos conectores se distinguen por ser los más numerosos y por su color blanco.
- AGP. Es un conector específico y exclusivo para la conexión de tarjetas gráficas. Se puede distinguir fácilmente porque las placas base integran uno sólo de estos conectores, y es de color marrón.
- AMR y CNR. Es un conector presente sólo en determinados modelos de placas base. Es de color marrón, el más corto de todos y se emplea para conexión de módem-fax, tarjetas de sonido e incluso tarjetas de red que cumplan con alguno de estos estándares, AMR o CNR.

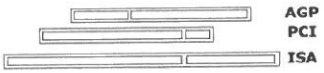


Figura 16.7. Diferentes tipos de ranuras de expansión en un PC

Una vez identificada la ranura necesaria para la tarjeta, se desatornillará la tapa correspondiente a la salida posterior de la caja para esa ranura. En algunos tipos de cajas, la tapa de la ranura lleva un punto de fijación y se desprende simplemente mediante presión. A continuación, se inserta la tarjeta de expansión, asegurándonos que la parte metálica queda perfectamente alineada con la pared de la caja, se pueda atornillar perfectamente, y no quede forzada.

5. Conexión del cableado

El último paso en el proceso de montaje consiste en la conexión de todo el cableado. Comenzaremos conectando el cable de alimentación de la placa base. Se trata de un conector blanco rectangular que sólo admite una posición, por lo que no hay posibilidad de conexión incorrecta. Las bandas de

el sistema de montaje a emplear, conviene situar la placa base que todo coincide exactamente, antes de atornillar o fijar la placa debe prestar especial atención a los conectores externos ATX, bando que queden perfectamente fijados con la plantilla o chapa la caja.

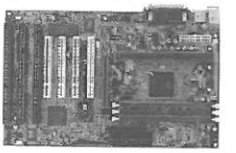


Figura 16.6. La placa base

Una vez hecha la comprobación, pasaremos al montaje de la placa mente dicho. Para ello, bastará con presionar ligeramente la placa b tra el soporte, si estamos empleando separadores plásticos, o bien ato si empleamos separadores metálicos, el caso más frecuente. En est caso, se pueden emplear unos separadores de cartón que incluyen cajas para evitar posibles cortocircuitos al hacer contacto el tornill propia placa base y con el chasis de la caja, aunque no suele ocurrir, bargo, es conveniente, por seguridad. A la hora de atornillar la pla tampoco conviene hacerlo excesivamente fuerte. Basta con que la pla de firmemente sujeta, pero sin llegar a apretar los tornillos al máximo

Finalmente, podemos proceder a comprobar la instalación. La pla debe quedar uniformemente montada. Todas las partes de la placa b ben tener la misma separación del soporte de la caja, ya que de otra f produciría una curvatura que a la larga podría acabar dañando la pla También debemos asegurarnos en lo posible de que ninguna parte deli la placa base hace contacto con el chasis, lo que podría derivar en cortoc y daño de los componentes. Debemos comprobar que la placa base e memente sujeta y que no se mueve en ninguna dirección. Finalmente, comprobar la rigidez. La placa base no se debe flexionar al insertar o cualquier tarjeta de expansión o cualquier otro componente que supor sión sobre la placa base.

16.4. Instalación de tarjetas de expansión

El siguiente paso consiste en la instalación de las diferentes tarj expansión que conformarán el PC. En primer lugar será necesario ide

muescas asimétricas que evitan el montaje incorrecto. El número y la disposición de estas muescas dependerá del tipo de módulos y la tecnología de memoria empleada. Los módulos de memoria actuales (DIMM y RIMM) deben entrar por simple presión en posición totalmente vertical. Si no entran, no conviene forzarlos, puesto que con total seguridad los estamos insertando incorrectamente. Basta con darle la vuelta al módulo e insertarlo de nuevo. En el caso de los antiguos módulos SIMM, es necesario insertarlos en el zócalo con una inclinación de 45 grados. Una vez situados en esta posición, hay que empujarlos hasta que queden en posición vertical y hagan clic con las pestañas laterales del zócalo.

NOTA: Una vez insertado cada módulo, conviene asegurarse de que queda correctamente fijado mediante las pestañas de plástico correspondientes.

16.3.4. Configuración de la placa base e instalación en la caja

Una vez montado el microprocesador con su correspondiente ventilador y los módulos de memoria, el paso inmediato es montar la placa base en el soporte correspondiente de la caja.

Es muy importante, en cualquier caso, que la placa quede firmemente sujeta por al menos seis puntos diferentes, uno de ellos en el centro. De esta forma se evita cualquier tipo de desplazamiento de la placa, así como posibles curvaturas de la misma en su centro por cualquier tipo de presión mal ejercida. La placa base, bien se puede montar directamente en la caja, o bien extrayendo el soporte si así resulta más cómodo su montaje. Todo dependerá de cada modelo de caja.

El primer paso consiste en localizar los orificios de sujeción de la placa base. Generalmente, en el borde de la placa donde están los conectores, existen tres o cuatro orificios. Además, existe otra fila con dos o incluso tres orificios en la parte central de la placa. Finalmente. En el otro extremo, existe una tercera fila de otros tres o cuatro orificios. La posición de estos orificios suele estar generalmente estandarizada, por lo que la mayoría de las placas se pueden montar en la práctica totalidad de las cajas sin ningún problema.

El montaje de la placa base se suele hacer mediante separadores, bien plásticos o metálicos. Este último caso es el más general y generalmente permiten fijar la placa base mediante tornillos. Una vez localizados los orificios y

16.3.2. Instalación del ventilador del microprocesador

Este procedimiento está referido a la instalación de refrigerador calos ZIF. En el caso de microprocesadores con encapsulado SEC, o refrigeradores ya vienen montados o su montaje resulta en general Basta con hacer coincidir las muescas del microprocesador y el refrig fijar un par de clips metálicos.

En el caso que nos ocupa, el de los microprocesadores con enca PGA, es conveniente aplicar pasta termoconductora entre el micropr y el ventilador, para aumentar la disipación del calor producid microprocesador. Una vez hecho esto, basta con fijar el ventilador co extremos del clip metálico que incluye. Existen dos posiciones, un cuales no permite fijar los clips. En tal caso, basta con colocar el venti la otra posición.

Una vez que el ventilador ha sido montado, es necesario conecta alimentación eléctrica. En el caso de refrigeradores antiguos, la con hace a un conector estándar de alimentación de la fuente de alimenta la mayoría de ventiladores actuales, la conexión se hace directame placa base con un pequeño conector que generalmente aparece seri como "CPU FAN".

16.3.3. Instalación de los módulos de mem

En primer lugar, y aunque parezca evidente, es necesario localizar calos de memoria e identificar el tipo de memoria que admite la pla En la mayoría de los casos, tendremos zócalos para módulos DIMM moria SDRAM, que puede ser PC-66, PC-100 o PC-133, dependien frecuencia de funcionamiento de los chips de memoria. Podemos ten bién zócalos para memoria SDRAM DDR o bien para módulos RI memoria RDRAM.

Figura 16.5. Módulo DIMM de memoria

Algo importante a tener en cuenta de cara al montaje es la orienta los módulos. Tanto los zócalos como los módulos disponen de una

16.3.1. Instalación del microprocesador

El microprocesador es uno de los elementos más delicados que integran un PC, por lo que se recomienda manipularlo cuidadosamente.

El primer paso importante es la orientación del microprocesador. En el caso de los micros de tipo SEC (Pentium II y algunos modelos antiguos de Celeron, Pentium III y Athlon), lo único a tener en cuenta es la muesca del zócalo, que sólo permite dos posiciones, una de las cuales es incorrecta y no permite la inserción del microprocesador.

En el caso más habitual de los microprocesadores con encapsulado PGA (todos los basados en Socket-370 y posteriores, la mayoría de los que existen actualmente en el mercado), ya es necesario tener más cuidado. En primer lugar levantaremos la palanca para liberar los contactos del zócalo.

Para el montaje del microprocesador es necesario hacer coincidir la muesca que existe en una de las esquinas del microprocesador con una marca triangular en el zócalo de la placa base. Sólo haciéndolas coincidir, el microprocesador entra suavemente. En cualquier otra posición el microprocesador no entrará y si lo forzamos, lo único que conseguiremos será doblar las patillas y en el peor de los casos, romper alguna, con lo que dejaremos el microprocesador totalmente inutilizado.

Una vez insertado el microprocesador, basta con bajar la palanca del zócalo y quedará fuertemente sujeto.

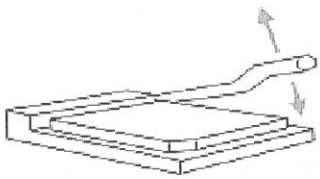


Figura 16.4. Inserción del microprocesador en el zócalo

Seguidamente será necesario configurar el microprocesador. Este paso sólo es necesario en aquellas placas que incorporen *jumpers* o microinterruptores para la configuración. Para ello debemos consultar el manual correspondiente de la placa base en el que se especifica la configuración para cada microprocesador en concreto. En las placas que incorporan configuración automática mediante BIOS, no es necesario llevar a cabo la configuración del microprocesador hasta el momento del arranque del PC.

de alimentación eléctrica será cualquiera de los conectores grandes d
co blanco que salen de la fuente de alimentación. Su conexión no rev
cultad, puesto que está diseñado de tal forma que no se pueda cor
revés. En cuanto a la banda de datos, esta se conecta a la doble fi
patillas que podemos observar en la parte trasera de la disquetera.
correcta conexión de la misma, es necesario una vez más localizar la p
Esta patilla corresponde al cable de la banda de datos marcado de co
En la mayoría de unidades CD-ROM, esta patilla número 1 generalr
la más próxima al conector de alimentación eléctrica. Asimismo, er
mento de conectar esta banda de datos a la placa base será necesari
zar la patilla 1 del conector de la placa base, ya que de conectarlo en
contrario, la unidad no será reconocida correctamente por la BIOS de
base y aparecería como inexistente.

En el caso muy probable de que se instale una tarjeta de sonido,
será necesario conectar el cable de audio, analógico en la mayoría
casos, un cable de tres o cuatro patillas, o bien digital, de dos patillas, al
correspondiente del CD-ROM y a la tarjeta de sonido.

NOTA: Una vez más, es importante observar que las unidades
ROM no se monten al revés. Para que una unidad CD-ROM esté
rrectamente montada, debemos observar que los botones del fr
queden por debajo de la bandeja.

16.2.4. Instalación de otros dispositivos IDE ATAPI

La instalación de otros dispositivos IDE/ATAPI no es muy diferen
instalación de un disco duro o un CD-ROM. Todos estos dispositivos di
de una conexión de alimentación y un conector IDE de 40 pines simila
cualquier dispositivo IDE. Por lo tanto, será necesario buscar la pat
hacerla coincidir con el cable rojo de la banda de datos. En cuanto a los j
de configuración, no existe un método estándar de configurarlos, sino
número y configuración dependen de cada dispositivo en cuestión.

16.3. La placa base

El siguiente paso consiste en la instalación de los componentes d
mente relacionados con la placa base y posteriormente, la instalació
propia placa base en la caja.

más próxima al conector de alimentación eléctrica. Asimismo, en el momento de conectar esta banda de datos a la placa base será necesario localizar la patilla 1 del conector de la placa base, ya que de conectarlo en sentido contrario, el disco duro no será reconocido correctamente por la BIOS de la placa base y será como si no existiera.

En el caso de discos duros SCSI, la conexión generalmente se hace a la controladora SCSI, en lugar de la placa base. Los cables empleados (UltraWide SCSI, Ultra2 SCSI...) son diferentes, aunque en muchos casos, siguen teniendo la patilla 1 marcada en rojo.

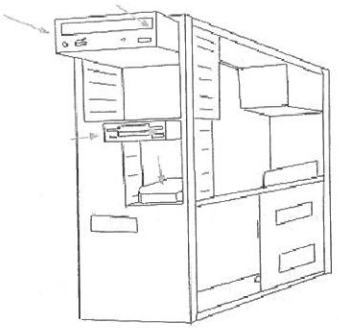


Figura 16.3. Instalación de dispositivos de almacenamiento en las bahías de la caja

16.2.3. Instalación de unidades de CD-ROM

La instalación de cualquier tipo de unidades de CD-ROM, lectores y grabadoras también se puede aplicar a las unidades DVD y es muy similar a la de un disco duro, con la diferencia de que se emplean las bahías de 5,25".

En primer lugar, debemos determinar si la unidad se va a configurar como maestra o como esclava. Generalmente si únicamente tenemos un disco duro montado, conviene conectar disco duro y unidad CD-ROM en canales IDE independientes en la placa base para que no se interfieran. En tal caso, es indiferente que se configuren como maestro o como esclavo, ya que serán dispositivos únicos en su propio canal.

El montaje físico de una unidad CD-ROM es muy similar al de una disquetera, basta con insertarlo en una bahía de 5,25" y atornillarlo a ambos lados de la bahía. En algunos modelos de cajas, el montaje se hace mediante raíles, de la misma forma que se ha indicado para las disqueteras y los discos duros, lo que facilita posteriormente su extracción en caso de que sea necesario. El siguiente paso es la conexión de la alimentación eléctrica y la banda de datos. El conector

más de un disco duro en un mismo canal IDE. En ese caso, uno de lo
duros debe ir como maestro (*master*) y el otro como esclavo (*slave*).
de que sea necesario hacer algún cambio, la configuración de maes
clavo se hace mediante un *jumper* en su parte posterior. Generalr
fabricante indica mediante una pegatina las posiciones de este *jum*
cada tipo de configuración.

Figura 16.2. El disco duro

NOTA: Es importante observar que los discos duros no se monte
revés. Para que un disco duro esté correctamente montado, gen
mente el circuito impreso (la tarjeta controladora) va hacia abajo
etiqueta del fabricante hacia arriba.

El siguiente paso es la instalación física de las unidades. El montaj
disco duro es muy similar al de una disquetera, basta con insertarlo
bahía de 3,5", sin salida hacia el exterior, y atornillarlo a ambos lad
bahía. En algunos modelos de cajas, el montaje se hace mediante raíle
misma forma que se ha indicado para las disqueteras.

El siguiente paso es la conexión de la alimentación eléctrica y la ba
datos. El conector de alimentación eléctrica será cualquiera de los con
grandes de plástico blanco que provienen de la fuente de alimentaci
conexión no reviste dificultad, ya que está diseñado de tal forma que es
sible conectarlo al revés. En cuanto a la banda de datos, es necesario t
cuenta algunas consideraciones.

Si se trata de un disco duro IDE, el caso más general, la banda de d
conecta a la doble fila de 40 patillas que podemos observar en la parte
de la disquetera. Para la correcta conexión de la misma, es necesario lo
la patilla 1. Esta patilla corresponde al cable de la banda de datos marc
color rojo. En los discos duros IDE, esta patilla número 1 generalmer

16.2.1. Instalación de la disquetera

El siguiente paso es la instalación física de la disquetera. El montaje de la disquetera es tan simple como insertarla en una bahía de 3,5", alinear el frontal para que la disquetera no sobresalga ni quede hundida, y finalmente atornillarla a ambos lados de la bahía. Es importante observar que la disquetera no esté montada al revés. Para que esté correctamente montada, la circuitería y el motor de giro deben estar en su cara inferior. Además, en el frontal observaremos que el botón de extracción de los disquetes está en la parte inferior derecha, justo debajo de la ranura de inserción del disquete.

Existen diferentes formas de montaje de una disquetera, en función de los diferentes fabricantes y modelos de cajas. La forma más habitual consiste en atornillarla a la bahía. En otros casos, el montaje se hace atornillando o pinchando en la disquetera unos raíles de plástico que posteriormente se deslizan en la bahía, lo que permite montar y desmontar la disquetera más fácilmente.

A continuación pasamos a la conexión de la alimentación eléctrica y la banda de datos. El conector de alimentación eléctrica será uno de los conectores pequeños de cuatro patillas que provienen de la fuente de alimentación. Su conexión no reviste dificultad, ya que está diseñado de tal forma que es imposible conectarlo al revés. En cuanto a la banda de datos, esta va conectada a la doble fila de 35 patillas que podemos observar en la parte trasera de la disquetera. Para la correcta conexión de la misma, es necesario localizar la patilla 1. Esta patilla corresponde al cable de la banda de datos marcado de color rojo. En la disquetera, esta patilla número 1 generalmente está indicada, aunque en cualquier caso siempre suele ser la más externa del conector. Igualmente, en el momento de conectar esta banda de datos a la placa base también será necesario localizar la patilla 1 del conector de la placa base, ya que de conectarlo en sentido contrario, la disquetera no funcionará y recibiremos un mensaje de error en el arranque del PC. Como pista indicativa de que el cable está mal colocado, veremos que la luz de la disquetera queda fija.

16.2.2. Instalación de discos duros

La instalación de discos duros es un proceso en el que conviene tener cuidado, ya que aunque cada vez son más robustos, los discos duros son componentes muy delicados, y el principal almacén de información de nuestro PC, por lo que conviene tener cuidado en su manipulación y montaje.

El primer paso consiste en determinar si el disco duro se va a configurar como maestro o como esclavo. La configuración por defecto es como maestro y en la mayoría de los casos no habrá que cambiarla, salvo que instalemos

necesario extraer el frontal de plástico mediante la llave que general
incluye. Una vez desbloqueada la cerradura, basta con tirar fuerteme
ranura situada en la parte inferior.

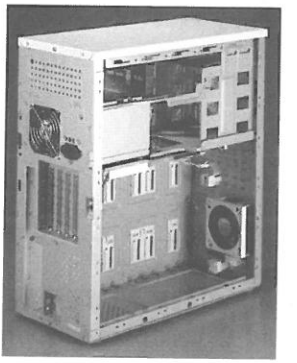


Figura 16.1. La caja o chasis del PC

Es importante, antes de proceder al montaje, comprobar que la caj
con el suficiente número de bahías adecuadas para el alojamient
diferentes dispositivos de almacenamiento: discos duros, disquetera
res y grabadoras de CD-ROM, diferentes dispositivos de copia de
dad, etc. Por ello, previamente comprobaremos cuántos son y de q
En este punto no suele haber problemas, ya que generalmente no su
muchos los dispositivos que se montan, y en cualquier caso, la may
las cajas semitorre y gran torre permiten albergar un número sufici
ellos.

NOTA: es aconsejable tener mucho cuidado durante el montaje
manipulación de la caja, especialmente con determinados modelos
que pueden presentar una serie de bordes cortantes en la chapa
chasis que pueden llegar a ser realmente peligrosos y produci
magulladuras y cortes, por lo que hay que proceder con precaución
rante su manipulación.

16.2. Los dispositivos de almacenamiento

Previamente a la instalación de la placa base y las tarjetas de expan
para evitar problemas posteriores que puedan dificultar el montaje, ins
mos los dispositivos de almacenamiento en las bahías correspondient

6. El montaje del PC

En este capítulo se detallan los conocimientos básicos necesarios para el montaje de un PC y su posterior preparación. Durante el montaje y manipulación de los diferentes componentes es muy aconsejable tocar una superficie metálica con cierta frecuencia, especialmente antes de manipular cualquier componente, con objeto de descargarnos de la posible electricidad estática almacenada en el cuerpo, lo que podría dañar seriamente muchos de los componentes que forman el PC. La mayoría de dispositivos del PC están diseñados para trabajar a bajos voltajes, por lo que una descarga electrostática podría ser fatal, especialmente algunos como los módulos de memoria o los microprocesadores.

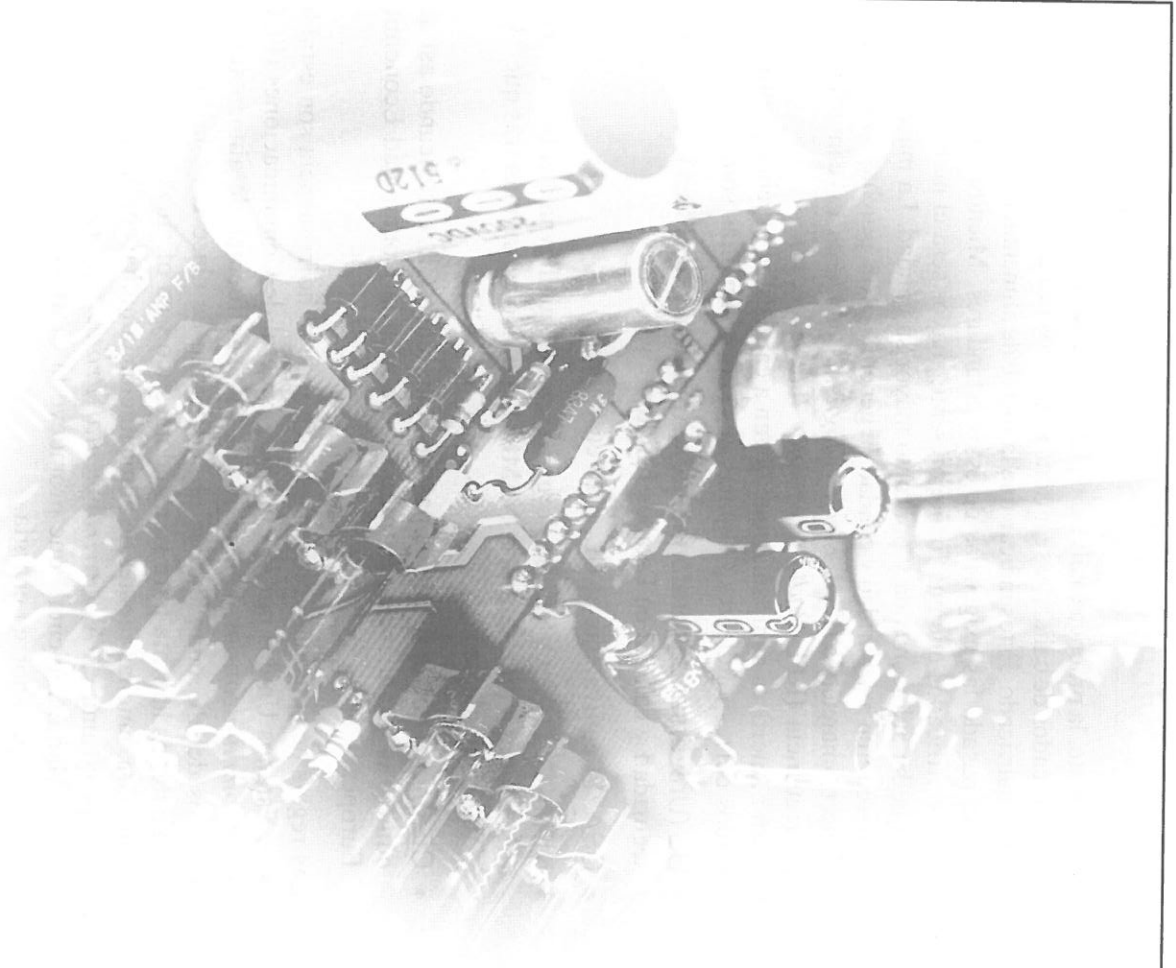
. La caja

El proceso de montaje de un PC comienza con la preparación de la caja o carcasa metálica en la que irán alojados el resto de componentes.

16.1.1. Preparación de la caja

El primer elemento que se debe preparar para el montaje de un PC es la caja. Esta se debe colocar tumbada para un acceso cómodo a su interior, y se deben eliminar todos los elementos que el fabricante incluye dentro, generalmente una caja de cartón o una bolsa con los tornillos y todos los accesorios de montaje de la caja y sus elementos.

Previamente, será necesario abrirla y extraer la chapa o chapas protectoras. Generalmente estas chapas están atornilladas, bien en la parte trasera o en la parte delantera, debajo del frontal, por lo que en tal caso será necesario extraerlo previamente. Para proceder al montaje, en este tipo de modelos será



15.6.8. Certificaciones

Generalmente, la práctica totalidad de las fuentes de alimentación exhiben una serie de certificados de calidad y seguridad expedidos por algún tipo de agencia u organismo cualificado. Estos indican que la fuente de alimentación ha sido probada y que ha pasado las exigencias de estos estándares. Mientras mayor sea el número de certificados que una fuente presente, mayor será el número de pruebas a las que ha sido sometida y por tanto mayor su calidad. La mayoría de las pruebas se refieren a seguridad y calidad en general. Otras pruebas se centran en emisión electromagnética (EMI, *Electro Magnetic Interferences*) e interferencias de radiofrecuencia (RFI, *Radio Frequency Interferences*).

Existen numerosas compañías que llevan a cabo estas pruebas y emiten los certificados correspondientes. Algunas de estas compañías son:

- UL (Universal Laboratories Inc). Aprueban el certificado estándar de seguridad y calidad en Estados Unidos.
- CSA. El equivalente al UL, pero en Canadá.
- NEMKO, TÜV y VDE. Son organizaciones que llevan a cabo estas certificaciones a nivel europeo. NEMKO es de Noruega, mientras que TÜV y VDE son alemanas.
- CE. Indica que la fuente ha pasado el marcado CE, certificando así que cumple el estándar que permite su venta en la Comunidad Económica Europea.

Las reglas de emisión electromagnética y de radiofrecuencia son establecidas en Estados Unidos por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC, *Federal Communications Commission*). Muchas fuentes de alimentación y dispositivos del PC cumplen con el certificado de clase B de la FCC, que generalmente los habilita para su uso doméstico y en oficinas.

Finalmente, muchas fuentes de alimentación cumplen con la norma *Energy Star* del programa EPA (*Environmental Protection Agency*, Agencia de Protección Medioambiental) que promueve la fabricación de ordenadores y componentes que ahorren energía.

- El tipo y características de los conectores de la placa base diferentes dispositivos (número y tipo).
- Las características del ventilador, tales como su tamaño, su vol capacidad de mover aire.

En lo referente a las especificaciones medioambientales, es decir, diciones que requiere la fuente de alimentación para que su funcior sea óptimo, estas incluyen el rango de temperaturas a las que la fuen operar sin problemas, generalmente entre 0 y 50 grados en la mayor casos. También se suele especificar el nivel de humedad del ambient tado por la fuente, por lo normal entre el 10 y el 90 por ciento de h relativa.

Respecto a las especificaciones eléctricas de cada fuente de alime en primer lugar se suele indicar el rango de voltajes de entrada que l es capaz de aguantar. También se suele indicar si la fuente cuenta c mutador de voltaje, y la frecuencia a la que puede operar la fuente, en te alterna. La frecuencia suele ser de 50 Hz, 60 Hz o ambas.

Las especificaciones de salida que los fabricantes suelen especifi can la potencia de consumo en vatios. Generalmente se especifican la cias nominal, total y máxima.. También se indica las intensidades máx corriente de la fuente para cada nivel de voltaje dado.

Las características eléctricas describen la calidad de la fuente de tación y su capacidad para manejar situaciones anómalas. Una de el tiempo de carga, es decir, el tiempo durante el cual la fuente de alime va a estar produciendo su salida aún cuando desconectemos la entra valor habitual suelen ser 20 milisegundos.

La tensión de rizado es otro factor a considerar. La corriente c que suministra la fuente una vez que ha transformado la corriente alt entrada en muchos casos no es pura. En la transformación siguen qu algunos componentes de la corriente alterna original en la señal cont salida. Estos valores suelen ser del orden de milivoltios. Mientras me la tensión de una fuente de alimentación, mejor será esta. Otra inte característica a tener en cuenta es el hecho de que la fuente de alime esté protegida frente a sobretensiones por encima de un nivel crítico cualquier razón, los voltajes habituales de +3,3 V, +5 V y +12 V super valores generalmente la fuente dejará de funcionar para protegerse.

Por último, debemos tener en cuenta el nivel de ruido que presenta l te. Este nivel se mide en decibelios. Mientras mayor sea este nivel, má suministra la fuente, y por lo tanto esta será de peor calidad. Los niv ruido en la mayoría de fuentes actuales suelen estar bastante control

bastante frecuente en el mercado, especialmente en el caso de modelos de baja calidad, aunque en la práctica un consumo de 300 vatios no se suele alcanzar en ningún caso, a menos que la caja esté cargada con todos los dispositivos de que sea capaz de aguantar, y teniendo en cuanta que su consumo sea alto. Lo aconsejable es que nuestro equipo incluya una fuente de alimentación con capacidad sobrada. No debemos quedarnos cortos nunca en este aspecto.

En el caso de una fuente ATX o posterior, con salidas de 3,3 voltios, estos valores serán los siguientes:

Tabla 15.4

Voltaje	Intensidad máxima	Potencia máxima generada
+12 voltios	8 amperios	12 * 8 = 96 vatios
+5 voltios	30 amperios	5 * 30 = 150 vatios
+ 3,3 voltios	14 amperios	3,3 * 14 = 46,2 vatios
Límite entre +3,3 y +5 voltios		150 vatios
-5 voltios	0,5 amperios	5 * 0,5 = 2,5 vatios
-12 voltios	0,5 amperios	12 * 0,5 = 6 vatios
+5 voltios en	1,5 amperios	5 * 1,5 = 7,5 vatios *standby*
Total:		96 + 150 + 2,5 + 6 + 7,5 = 262 vatios

15.6.7. Especificaciones de una fuente de alimentación

Generalmente, todo fabricante de fuentes de alimentación suministra sus especificaciones, tanto físicas como eléctricas. Es importante prestarles atención ya que serán un buen indicativo de la calidad de la fuente de alimentación.

Las especificaciones físicas que debemos buscar para toda fuente de alimentación y que el fabricante debe ofrecernos son las siguientes:

- El factor de forma, sus dimensiones y su peso.

vistos hasta ahora. Está diseñado de forma modular, para permit
pliación y así soportar las necesidades de sistemas con n
microprocesadores. La potencia que suelen suministrar este tipo
tes es bastante grande: 460, 610 e incluso 800 vatios. Los conec
alimentación también son diferentes. Una fuente WTX emp
conectores grandes de 46 patillas, de las cuales 6 se reservan par
futuro. También, estas fuentes de alimentación cuentan con una
señales eléctricas extras que no tienen otras fuentes de alimenta

15.6.6. Los valores de salida de una fuente alimentación

Cuando se habla de la potencia de una fuente de alimentación, gener
se habla de vatios, lo cual, en la práctica resulta una medida vaga e impr
la potencia. Por ejemplo, si consideramos una fuente de alimentación de 30
esa será la potencia máxima que la fuente es capaz de suministrar. Sin e
esa fuente producirá diferentes voltajes o niveles de tensión en su salida

Estos voltajes generalmente se especifican en las características de l
de alimentación. La potencia total de la fuente será la suma de las po
de cada una de las salidas. Esto lo podemos ver en la tabla 15.3.

Tabla 15.3

Voltaje	Intensidad máxima	Potencia máxima generada
+12 voltios	12 amperios	12 * 12 = 144 vatios
+5 voltios	30 amperios	5 * 30 = 150 vatios
-5 voltios	0,3 amperios	5 * 0,3 = 1,5 vatios
-12 voltios	1 amperio	12 * 1 = 12 vatios
	Total:	144 + 150 + 1,5 + 12 = 307,5 va

NOTA: En el caso de la tabla 15.4 podemos observar que los d
ofrecidos por el fabricante son falsos. Se nos está vendiendo una fu
de 300 vatios que sólo suministra un máximo de 262. Esto suele

- LPX. Estas iniciales vienen de *Low Profile* (perfil reducido). Son fuentes de alimentación más delgadas de lo habitual. Se utilizan en cajas LPX, famosas especialmente a partir del desarrollo de muchos de los modelos de PS/2 de IBM. El principal objetivo de estas fuentes es su reducción de tamaño.

- ATX y NLX. El formato ATX, desde su introducción por Intel en 1995, ha sido el cambio más revolucionario en el diseño del PC desde su desarrollo original. Por su parte, un formato paralelo, el NLX, vino a sustituir al LPX. Una fuente NLX y otra ATX son muy parecidas en cuanto a dimensiones y ubicación de sus componentes. La principal diferencia visible del formato ATX frente a formatos anteriores es que se elimina el conector de alimentación del monitor, dado que los actuales monitores casi todos llevan su propio conector directo al enchufe de red. No obstante, donde se aprecian claramente las diferencias es en el interior. Para empezar, el ATX es un estándar real, frente a los estándares no oficiales de los formatos anteriores. Por otra parte, el formato ATX es el primero en introducir un voltaje de 3,3 voltios para muchos componentes del interior del PC, evitando así la necesidad de reguladores de voltaje en la placa base. También se introduce la señal de encendido por software, mediante un pulsador conectado directamente a la placa base. La fuente ATX añade una serie de señales eléctricas nuevas además de cambiar el conector de alimentación de la placa base. Finalmente, se modifica el sentido de giro del ventilador de refrigeración de la fuente de alimentación con la idea de crear una corriente de convección en el interior de la caja.

- SFX. Intel introdujo en 1997 el formato MicroATX y en 1999 el FlexATX, como extensiones del ATX original. Paralelamente, Intel creó el factor de forma SFX para las fuentes de alimentación. No es más que una versión bastante reducida en tamaño de la fuente ATX, especialmente diseñada para estos formatos de placa más reducidos y con menores necesidades de alimentación eléctrica. El conector de alimentación también tiene 20 patillas, como en el caso de la fuente ATX, pero la patilla correspondiente al voltaje de -5 voltios no se emplea, dado que sólo se emplea con ranuras ISA y el diseño de las placas MicroATX y FlexATX eliminan directamente las ranuras ISA. La potencia típicamente suministrada por una fuente SFX es de 90 vatios.

- WTX. El formato WTX se podría denominar como el hermano mayor del ATX. Fue introducido por Intel en 1988 y revisado en 1999. Es un formato diseñado específicamente para estaciones de trabajo y servidores. Es un formato de fuente de alimentación totalmente diferente de los

y posiblemente dañadas de por vida. En aquellas que lo incorporan, es tante comprobar si este puede ser reemplazado con facilidad.

En cuanto al conector de alimentación de la placa base, distinguim el antiguo conector *Baby*-AT y el actual ATX. El conector *Baby*-AT formado realmente por dos conectores de plástico blanco, denominad P2, y su principal problema era la confusión a la hora de conectar la fu alimentación a la placa base. Simplemente había que tener cuidado de tar siempre los cables negros de los dos conectores juntos en el centr problema se evita en las actuales fuentes ATX, en las que existe u conector para la placa base, rectangular, formado por 20 patillas, cuya no permite su conexión al revés. Por lo que siempre sabremos que lo mos conectando correctamente. Cuenta además con una pestaña que desconexión accidental del mismo a la placa base.

15.6.5. El factor de forma

El factor de forma de una fuente de alimentación hace referenc forma y dimensiones. Este factor de forma debe ser el adecuado a sobre la que irá montada la fuente de alimentación y el conector de ali ción el adecuado a la placa base. Existe una amplia variedad de fact forma en las fuentes de alimentación:

- PC/XT. Corresponde a la fuente de alimentación empleada en PC original y en su sucesor, el IBM XT. Se empleaban cajas de mesa y la fuente de alimentación se encendía mediante un interru su parte trasera. La fuente de alimentación del IBM PC sumin 63,5 vatios, mientras que la del IBM XT suministraba 130 vatios
- AT. En 1984 IBM introducía el IBM AT y con él un nuevo form fuente de alimentación para la caja. Esta fuente de alimentación nistraba 192 vatios. Los conectores para la placa base y las unida almacenamiento eran las mismas que las de la fuente PC/XT. La de alimentación AT fue la primera en introducir en el mercado la en forma de torre. Por primera vez, el interruptor de encendido n ba en la propia fuente, sino en el frontal de la caja.
- Baby-AT. Fue el sucesor del formato AT. Se denominaba así era una versión reducida, algo más estrecha, de la fuente AT. fuente de alimentación que ha reinado en el mercado durante n una década, desde 1985. Se integraba en cajas tanto sobremesa en diferentes tipos de torre.

de corriente alterna a corriente continua, que no es más que un circuito específico generalmente montado sobre una placa impresa que se encarga de realizar dicha conversión.

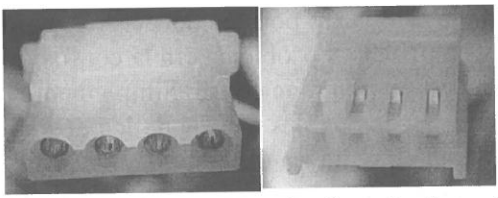


Figura 15.9. Los dos tipos de conectores de alimentación más habituales en un PC

En cuanto a los conectores de alimentación de los diferentes dispositivos, suelen ser de plástico blanco y con cuatro cables. Los dos del centro son de tierra y los de los extremos suministran voltajes de +5 y +12 voltios. El conector más grande, empleado para alimentar discos duros y otras unidades de mayor tamaño, como lectores de CD-ROM, se denomina conector *Moles*. El más pequeño se suele emplear principalmente en la alimentación de disqueteras y dispositivos similares. Generalmente, el número de conectores de alimentación de este tipo depende de la potencia de la fuente de alimentación. Mientras más potente, se supone que debe ser capaz de alimentar a más dispositivos, y por lo tanto tendrá más conectores. En algunos casos se emplean divisores de alimentación de tipo Y. Son conectores que permiten dividir un conector normal de alimentación en otros dos y así conectar más dispositivos, a riesgo de que la fuente de alimentación no tenga la suficiente potencia como para alimentarlos a todos. También existen adaptadores que permiten la conexión de un dispositivo de conector de alimentación pequeño en otro de tipo grande.

Otro elemento con el que cuentan todas las fuentes de alimentación es con un ventilador que permite mantener refrigerada la unidad. Un factor importante a tener en cuenta es la dirección de giro del ventilador. En las antiguas fuentes de alimentación *Baby*-AT los ventiladores estaban diseñados para expulsar el aire fuera de la caja, mientras que en las actuales fuentes de alimentación ATX el sentido de giro se ha diseñado para introducir el aire dentro de la caja y generar así una corriente de convección ayudando así a disminuir la temperatura de todo el interior y mantener los componentes convenientemente refrigerados.

Finalmente existe otro elemento en todas las fuentes de alimentación que es el fusible para protegerlas de sobretensiones. No obstante, muchas fuentes de alimentación, especialmente las de baja calidad, ya no integran ningún tipo de fusible, lo que hace que queden expuestas a una posible subida de tensión

Otro elemento es el conector para el cable de alimentación que pr
en su parte trasera. Este es un cable con un enchufe en un extremo
conectado a la red eléctrica y un conector con tres polos en el otro e
que permite la conexión del cable a la propia fuente de alimentación.

En el caso de las fuentes de alimentación *Baby*-AT y anteriores, t
podemos encontrar un interruptor de alimentación. Este interruptor g
mente dispone de cuatro cables: marrón y azul que van a la fuente de
tación, y blanco y negro que van al propio interruptor. Cuando el inte
está activado, el marrón se conecta con el negro y el azul con el blanc
caso de las actuales fuentes de alimentación ATX, este interruptor se
ye por un pulsador. Así, cuando pulsamos el botón de encendido en u
ATX, realmente lo que enviamos es una petición a la placa base pa
arranque el sistema. Una de las ventajas de este pulsador ATX es
corriente continua que por él circula es de muy bajo voltaje, por lo
existe riesgo de descarga eléctrica, cosa que sí ocurre en los interrupt
las fuentes de alimentación *Baby*-AT, aún cuando suelen estar protegi
un aislante plástico.

NOTA: Este circuito es uno de los factores que más directamente
fluyen en la buena o mala calidad de una fuente de alimentación.
chos fabricantes abaratan los precios de sus fuentes a costa de elim
componentes en este circuito conversor, reduciendo la calidad d
fuente y poniendo en riesgo el resto de componentes del PC fren
posibles alteraciones eléctricas. Por lo tanto, siempre es recomend
que nuestro PC cuente con una fuente de alimentación de calidad ac
table.

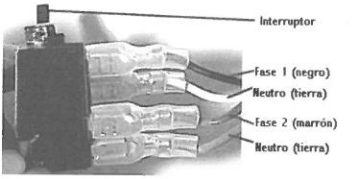


Figura 15.8. Interruptor de fuente de alimentación *Baby*-AT

Muchas fuentes de alimentación cuentan en su parte posterior con u
mutador que permite seleccionar su voltaje de funcionamiento, genera
entre 110 y 220 voltios. Esto sólo es posible en aquellas fuentes de ali
ción con voltaje dual. Por otra parte, todas las fuentes de alimentación
yen un elemento realmente interesante en su interior: la circuitería de conv

base, por lo que es la placa base la que le envía a la fuente de alimentación la señal indicando que está lista para arrancar. De esta forma, las actuales fuentes de alimentación ATX pueden controlar con más precisión las diferentes señales eléctricas y permitir nuevas funciones de ahorro de energía que hacen que el voltaje y el consumo de la placa base y muchos de los componentes del PC disminuyan hasta casi apagarse en algunos casos. Mediante estas señales de alimentación eléctrica, también se permiten nuevas funciones como las conocidas *WakeOn LAN* y *WakeOn Ring*, que permiten encender y apagar los equipos remotamente mediante pulsos eléctricos enviados a través de dispositivos como la tarjeta de red o el módem interno.

En muchas fuentes de alimentación ATX existen señales adicionales a las ya vistas, la señal de estabilización y la de encendido por software. Estas señales adicionales son las siguientes:

- Detección de los +3,3 voltios. Esta señal se emplea para detectar el nivel de voltaje de +3,3 voltios proporcionado por la placa base. Esto permite ajustar el voltaje de la placa base a ese nivel, evitando así posibles daños o errores de funcionamiento debidos a un voltaje inadecuado.
- Control del ventilador. Esta señal permite el control de la velocidad de giro del ventilador de la fuente de alimentación. De esta forma, cuando el valor de voltaje es inferior a 1 voltio, significa que el ventilador está parado. A medida que se incrementa la velocidad del ventilador, el voltaje aumenta, hasta un valor aproximado de 10,5 voltios. En ese caso, se interpreta que el ventilador está girando a su velocidad máxima.
- Monitorización del ventilador. Es una señal similar a la anterior que en este caso permite a la placa base realizar un seguimiento de la velocidad de giro del ventilador en cada momento y avisar en caso de un mal funcionamiento.

15.6.4. Componentes de una fuente de alimentación

Existen una serie de elementos presentes en la mayoría de las fuentes de alimentación. En primer lugar, encontramos la carcasa metálica, cerrada por varios tornillos. Su función es la de aislar al resto de los componentes del PC de las radiaciones electromagnéticas que la fuente de alimentación emite. Por otra parte, también tiene una función protectora frente a una mala manipulación por parte del usuario, lo que podría producirle descargas eléctricas importantes.

del voltaje de muchos componentes básicos como los microproce los chips de memoria y el bus gráfico AGP.

- +5 voltios. Se empleaba especialmente en los antiguos sistema AT e incluso anteriores. Este era el voltaje de alimentación que ba la placa base, los microprocesadores antiguos y alguno componentes del sistema. No obstante, hoy en día todavía se hecho, muchas placas base y muchos de sus componentes se alimentando a 5 voltios.
- +12 voltios. Este es el voltaje que generalmente se emplea para tar los motores de giro de dispositivos de almacenamiento como tores de CD-ROM o los discos duros. Generalmente es un volt no utiliza la placa base ni ninguno de sus componentes direct asociados, sino que suele estar asociado a dispositivos de alm miento.

15.6.3. El proceso de arranque del PC a niv eléctrico

Cuando el PC arranca, transcurre un breve espacio de tiempo hasta señal se estabiliza y la fuente de alimentación genera el voltaje ade Generalmente, este tiempo de estabilización de la señal no suele ser sup medio segundo. Para evitar que la placa base y sus componentes arr antes de tiempo, y evitar así que la falta de estabilidad de la señal pr efectos extraños, la fuente de alimentación, a través del conector de ali ción, envía a la placa base una señal que indica que la tensión se ha esta do y que la placa base ya puede empezar a operar. Por el contrario funcionamiento de la fuente de alimentación no es correcto y la señal ca es inestable, la fuente de alimentación envía a la placa base otra diferente que hace que esta no arranque o que se reinicie en el caso de hubiese arrancado.

NOTA: Generalmente, el voltaje de alimentación de la placa base vez estabilizado es de 5 voltios. Si no se alcanza este voltaje, la pl base no arrancará.

En las actuales placas base ATX existe otra señal, la denominada se arranque por software (*soft power*). Esta señal es enviada por el pu ATX del frontal de la caja, que estará a su vez conectado a la propia

de la fuente de alimentación. Estas fuentes de alimentación irradian un gran campo electromagnético que puede interferir con el resto de componentes del ordenador. Esta es la causa de que las fuentes de alimentación de los PC estén protegidas por una carcasa metálica.

NOTA: Muchas cajas, especialmente aquellas empleadas en servidores y grandes sistemas, suelen contar con fuentes de alimentación redundantes, es decir, un sistema con dos o más fuentes de alimentación. Generalmente funciona una de ellas, pero el sistema permite que en caso de fallo de la fuente principal la otra, o bien alguna de las restantes en el caso de que haya varias, tomen el control instantáneamente y no permitan que el equipo se apague en ningún momento. En la mayoría de los casos, incluso la fuente que ha dejado de funcionar se puede cambiar por otra, todo ello en caliente, es decir, sin necesidad de apagar en ningún momento el servidor ni interrumpir por ello su funcionamiento habitual. Esta opción de fuente redundante suele ser cara, por lo que en muchos casos es más recomendable la utilización de un SAI de características adecuadas al servidor, como una opción más económica y asequible.

15.6.2. Los voltajes de salida

Los componentes de un PC emplean diferentes voltajes, la mayoría de ellos positivos. El hecho de emplear voltajes negativos cuando se habla de corriente continua es bastante extraño. En tal caso, ello viene a indicar que el voltaje se está midiendo desde tierra hasta la fuente de la señal eléctrica, justo al contrario de lo que se hace con los voltajes positivos en corriente continua.

Los diferentes voltajes que es capaz de suministrar una fuente de alimentación de un PC son los siguientes:

- -12 voltios. Se emplea en algunos circuitos de puertos serie, aunque se usa muy poco.
- -5 voltios. Ya no se emplea. Se solía usar en controladores de disqueteras y algunas placas ISA en los tiempos de los primeros PC
- 0 voltios. Es el voltaje considerado como tierra. Supone un voltaje de referencia a partir del cual se miden otros voltajes.
- +3,3 voltios. Un nuevo voltaje sólo suministrado a partir de las fuentes de alimentación ATX, especialmente con la disminución cada vez mayor

que le permita hacer funcionar correctamente todos sus componer fuente de alimentación es un componente al que es necesario pres gran importancia, al contrario de lo que generalmente se hace y se ya que un correcto funcionamiento garantiza un funcionamiento es nuestro equipo y una larga vida del mismo, mientras que una fuent mentación de baja calidad puede hacer que nuestro equipo sufra de mas de inestabilidad eléctrica, e incluso dañar determinados comp vitales del mismo. De hecho, muchos de los problemas detectado servicios técnicos que aparentemente parecen no tener una causa suelen venir dados por un mal funcionamiento de la fuente de alime del equipo.

15.6.1. ¿Qué es y cómo funciona una fuent alimentación?

La principal función de una fuente de alimentación es la de toma entrada la alimentación eléctrica de la red, en forma de corriente al transformarla en corriente continua de bajo voltaje, de manera que el dor pueda manejarla fácilmente y suministrar alimentación eléctrica sus componentes.

La electricidad que la red eléctrica suministra está en forma de c alterna, y es necesario transformarla a corriente continua para hacer nar al PC. Por lo tanto, el primer paso consiste en realizar esta conver corriente AC a DC. Una vez convertida, la fuente de alimentación deb nistrar corriente continua en forma de diferentes voltajes para aliment rentes componentes del ordenador.

Muchos dispositivos (impresoras, escáneres, etc) emplean como ali ción, un adaptador de corriente, que realiza una función parecida a la de alimentación. Estos adaptadores se denominan fuentes de alimenta neales. Son baratos y fáciles de fabricar. Transforman los 220-230 vo la red eléctrica en una salida de corriente continua de 12 voltios, 9 v incluso menos. El problema de estos dispositivos es que suponen un g rroche de energía. Gran parte de la energía resultante de la transfor eléctrica, se desprende en forma de calor, lo que podemos comprobar mos uno de estos adaptadores después de un largo periodo de funcion to. En una fuente de alimentación de un PC, sin embargo, esto es inadn Por lo tanto, los ordenadores suelen emplear fuentes de alimen conmutadas, que tienen un diseño mucho más eficiente. El calor que s ra, en este caso menor, es disipado mediante un ventilador en la propia c

Una de las características que definen a un SAI es su capacidad y su autonomía de funcionamiento. La autonomía es el número de minutos que el SAI es capaz de proporcionar alimentación eléctrica de las baterías a los equipos informáticos, a un nivel de carga determinado. Mientras mayor sea la carga exigida, menor será el tiempo de autonomía del SAI, dado que la carga de las baterías es la misma, independientemente de los equipos que estén conectados. Por lo tanto a mayor numero de equipos, mayor potencia deben suministrar las mismas baterías, por lo que su duración disminuye. Muchos fabricantes suelen suministrar tablas que indican la autonomía de cada modelo en función del número de equipos conectados y de la carga exigida al SAI. No obstante, esto está limitado. Cada SAI tiene una potencia nominal, generalmente en vatios o en voltiamperios, por encima de la cual el SAI se sobrecarga y deja de suministrar alimentación.

Existen una serie de especificaciones técnicas que todo fabricante debe suministrar y que nos permitirán conocer a fondo cada modelo de SAI. Estas son las siguientes:

- Tipo de SAI. Si es *on-line* o por el contrario es *off-line*.
- Carga suministrada. Generalmente se especifica en voltiamperios (VA) o menos frecuentemente en vatios (W).
- Características físicas. Dimensiones, peso, número y tipo de conectores.
- Especificaciones de entrada. Voltaje de entrada, frecuencia nominal, generalmente 50 ó 60 Hz, aunque muchos modelos soportan ambas, y tipo de conexión de alimentación.
- Especificaciones de salida. Voltaje de salida, forma de onda, tiempo de transferencia, el tiempo que tarda en conmutar de la red a las baterías, así como especificaciones de filtro, supresión de ruidos y estabilización de la corriente.
- Características de la batería. Tipo de batería, capacidad en amperios/hora, vida media de la batería, tiempo necesario para la media carga y para la carga completa, y qué posibilidades de ampliación ofrece.
- Otras características. Tipo y número de indicadores y alarmas, software y hardware de control y monitorización, certificados y estándares que cumple y garantía que ofrece el fabricante.

5. La fuente de alimentación

Es el componente encargado de transformar la corriente eléctrica de nuestra red doméstica en una corriente capaz de ser manejada por el ordenador,

batería se convierte a alterna y es suministrada al equipo cone
SAI. Los SAI de línea interactiva suelen tener una potencia má
3.000 VA y se emplean generalmente con equipos domésticos.

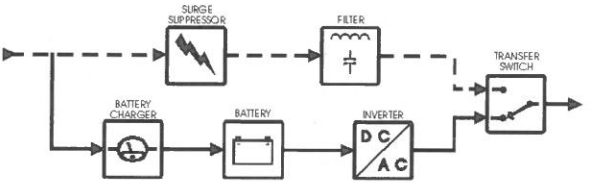


Figura 15.7. Esquema de funcionamiento de un SAI *on-line*

- SAI on-line. Representan el mejor tipo de SAI que podemos en
en el mercado. Es parecido en su diseño al SAI *off-line*, en el se
que tiene dos líneas de alimentación: la habitual, con filtro y sup
ruido, y la línea de batería, con un cargador y un inversor. A
incorporan un conmutador de transferencia, para decidir de qu
se suministra la corriente al ordenador. La red eléctrica alimenta
gador de baterías y al ondulador, de este modo, las baterías están
tadas en paralelo con el ondulador, por lo que cualquier microc
alimentación queda perfectamente suplido por estas. La tensión
da la proporciona el ondulador, por lo que se garantiza su estabili
ausencia de perturbaciones. No existe transferencia entre la red
ca y el SAI ni entre el SAI y la red eléctrica, ya que es el on
quien suministra la energía a la salida, de forma permanente. E
tipos de SAI, realmente no existe ningún intervalo de tiempo entr
conmutador se activa y se cambia la fuente de alimentación, dad
batería está constantemente en línea, por lo que el SAI responde
táneamente ante cualquier corte de alimentación. En este tipo
las capacidades generalmente oscilan entre 5.000 VA y varios
de miles de voltiamperios, e incluso capacidades mayores.

15.5.3. Funciones y características de un S

Existen muchos tipos y tamaños de SAI. Por un lado tenemos lo
cionales SAI independientes que se conectan a los equipos informático
un dispositivo adicional. Otro tipo diferente lo constituyen aquellos
señados específicamente para su montaje en un armario, generalme
nominado *rack*, en el que generalmente se montan otros ele
informáticos tales como algunos tipos de servidores, concentradores
encaminadores, etc.

en la red o de red excesivamente alta o baja. La denominación *off-line* viene del hecho de que mientras el SAI funciona normalmente, la batería no está suministrando alimentación al ordenador. La batería y el inversor (transformador de corriente continua a alterna) se encuentran en espera ante un fallo de corriente, momento en el que intervienen. La línea normal cuenta con un supresor de picos de tensión y un filtro que ayudan a estabilizar la corriente. El SAI incorpora un interruptor de transferencia que se activa automáticamente cuando se produce un corte de suministro o cualquier fallo de tensión. No obstante, aunque la tecnología *off-line* es la más económica, y en muchos casos, suficiente, no es la más adecuada para una protección total de nuestro sistema. Un SAI *off-line* es útil en aquellos lugares donde la red es estable y la protección que se pretende, sólo es frente a cortes momentáneos de suministro. Es el SAI que se emplea generalmente en equipo domésticos normales, con una potencia que no suele superar los 1.000 VA (voltiamperios).

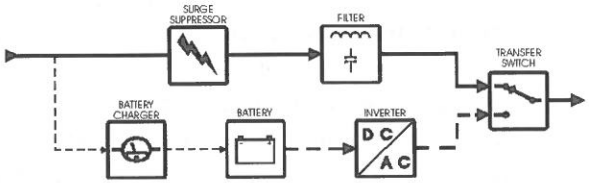


Figura 15.6. Esquema de funcionamiento de un SAI *off-line*

- SAI ferroresonante. Es una variación en el diseño del SAI *off-line*. La principal diferencia es que en este caso el interruptor de transferencia es sustituido por un transformador ferroresonante. Esto es así debido a las capacidades de un transformador, que generalmente suaviza los problemas de la tensión de entrada y no los traspasa a la tensión de salida, sino que los absorbe. Los SAI de este tipo puede llegar a alcanzar hasta 15.000 VA, aunque muchos fabricantes han dejado de fabricarlos en favor de los SAI *on-line*.
- SAI de línea interactiva. Tienen un diseño totalmente diferente al de los SAI *off-line*. En estos SAI, el cargador de batería, el inversor y el selector de fuente son sustituidos por una combinación de inversor/conversor, que por una parte carga la batería y convierte su corriente a alterna si es necesario. En estos SAI, mientras la alimentación no falla, el SAI está cargando la batería mediante el conversor/inversor. Cuando falla la corriente, el proceso es a la inversa, la corriente continua de la

otra indicadores audibles, mediante diferentes alarmas o pitid
indicadores más comunes en todo SAI son los siguientes:

1. En línea. Indica que el SAI está conectado y funcionando.
2. Batería activa. Indica que en ese momento la batería está
nando y suministrando corriente a los equipos, debido posib
a algún fallo en la red eléctrica.
3. Sobrecarga. Este indicador se enciende cuando se conectar
más equipos que los que es capaz de manejar.
4. Cambio de la batería. Si la prueba de carga de la batería
encenderá este indicador lo que significa que es necesario
la batería.
5. Estado de la batería. Indica que la carga de la batería se e
tando y que posiblemente el SAI deje de funcionar en bre
mentos.
6. Estado de carga. Similar el estado de la batería. Algunos SA
tan para esta función con una fila de LED que indican el es
carga en que se encuentra la batería en ese momento.

- Software de control y monitorización del SAI. La gran mayori
SAI actuales suelen venir acompañados de algún tipo de softw
permite el control del estado y del funcionamiento del SAI en t
mento. Generalmente, para llevar a cabo este control, el SAI suel
con un puerto serie que se conecta al PC y a través del cual se
cabo esta tarea de monitorización. Algunos modelos más nuevos
pueden llevar este control mediante red o incluso mediante bus se
versal (USB). Todos los programas de control de un SAI suelen
una serie de elementos comunes: estado del SAI, registro de s
utilidades de diagnóstico, diferentes alarmas y apagado automático

15.5.2. Tipos de SAI existentes en el merca

Existen diferentes tipos de SAI en el mercado. Básicamente, estos
siguientes:

- SAI off-line. Son los más simples y económicos del mercado. Pa
criterio de reducir costes, por lo que están específicamente dis
para proteger sólo en caso de necesidad, de tal forma que la red
ta a la carga normalmente, y el ondulador sólo interviene en caso

- Circuito conversor/inversor. Todos los SAI incorporan circuitería específica capaz de manejar la corriente eléctrica. Este circuito convierte la corriente alterna suministrada por nuestra compañía eléctrica a corriente continua necesaria para la batería. El diseño y la calidad de esta circuitería depende del tipo de SAI. Algunos SAI modernos están controlados mediante microprocesadores. Incorporan un pequeño ordenador específico capaz de detectar fallos de corriente, monitorizar el estado y el funcionamiento de la batería y otras funciones similares.
- La batería. Es uno de los componentes principales. Almacena la energía eléctrica que será empleada posteriormente cuando el SAI lleve a cabo su funcionamiento. El tamaño de la batería es proporcional a la cantidad de energía que puede almacenar. Así, mientras mayor sea su tamaño, mayor cantidad de energía eléctrica será capaz de almacenar. Las baterías que usan la mayoría de SAI son muy similares a las baterías de ácido de 12 voltios que se emplean habitualmente en los automóviles. Sin embargo, son ligeramente diferentes. Las baterías de un SAI están completamente cerradas para evitar posibles escapes de hidrógeno o derrames del ácido contenido en su interior. Una batería se caracteriza por su voltaje nominal, y su capacidad medida en amperios/hora (Ah). Un amperio/hora representa la energía suficiente para proporcionar 1 amperio de corriente durante una hora al voltaje nominal de la batería. Mientras mayor sea el valor de amperios/hora mayor será la capacidad de la batería. Debido a que las baterías se basan en una reacción química, estas pueden fallar en un momento dado. Muchos SAI detectan esta posibilidad examinando el voltaje mientras se cargan o mediante un test de carga automático. En cualquier caso, las baterías de muchos SAI son fácilmente reemplazables.
- Los conectores traseros de alimentación. Son aquellos conectores a los que se conectan los equipos que queremos que estén protegidos por el SAI. El número y el tipo de estos conectores depende del tipo de SAI y de su precio. Los SAI más económicos suelen tener unos pocos conectores de alimentación estándares que se conectan a la fuente de alimentación de los equipos a los que se quiere proteger. Otros SAI más avanzados suelen tener más conectores de alimentación, además de conectores RJ-11 y RJ-45 para protección de líneas telefónicas y conexiones de red.
- Los indicadores de estado. La mayoría de SAI cuentan con una serie de indicadores que informan del estado del SAI en todo momento. Por una parte tienen indicadores visuales, generalmente diodos LED, y por

15.5. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI)

Este es quizá el mejor y más completo sistema de protección que p emplear con nuestro PC. Los Sistemas de Alimentación Ininterrumpid son equipos que permiten realizar un suministro eléctrico aún cuando te suministro en la red, y cuya principal misión en un equipo informáti siste en mantener el equipo funcionando durante un breve espacio de con objeto de cerrar los procesos abiertos y que no se produzca una de datos. También podemos encontrar estos dispositivos bajo la denom inglesa de UPS (*Uninterrupted Power Supply*). Actualmente un SAI se encarga de proporcionar suministro eléctrico mientras falla la alime de la red, sino que son dispositivos que suelen contar con una serie de nes adicionales como filtrado de la señal, estabilización de la misma y ción de muchos tipos de interferencias.

Figura 15.5. Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)

Para ello, un SAI incorpora baterías, un cargador para las baterí ondulador. La finalidad de este último es convertir la corriente continua dente de los acumuladores en corriente alterna, de iguales característica red, pero exenta de problemas de ruido y variaciones que pudieran afe

Las prestaciones más generales que ofrece un SAI son:

- Aislar la carga que se alimenta de la red eléctrica.
- Estabilizar el voltaje y la frecuencia de salida.
- Evitar picos de tensión y efectos parásitos en la red eléctrica.
- Almacenar energía en las baterías, las cuales la suministran dur periodo fijo de tiempo cuando se produzca un corte de corriente

15.5.1. Elementos que forman un SAI

Cualquier SAI generalmente incluye los siguientes elementos comu

de un sistema informático: afectan a las memorias RAM y a los datos de los discos duros, con el resultado de sistemas que no arrancan o discos duros ilegibles.

15.4.3. Sistemas de protección frente a problemas eléctricos

Existen diferentes niveles de protección que podemos aplicar a la hora de proteger nuestro ordenador frente a los diferentes problemas de alimentación eléctrica mencionados anteriormente. La mayoría de la gente, sin embargo, no emplea ningún tipo de protección. Esto no representa mayor problema cuando estamos en una zona donde el suministro eléctrico es estable y la fuente de alimentación de nuestro PC es de una calidad aceptable. Sin embargo, cuando falla alguno de estos factores, es necesario hacer uso de algún sistema de protección, generalmente diferente en función del tipo de problema eléctrico que nos afecte.

Un primer nivel de protección lo constituyen los supresores de ruido. Generalmente suelen ser regletas plásticas en las que conectamos nuestro ordenador y los dispositivos externos que necesiten de protección. En el interior de este elemento existe un circuito específico que permite la eliminación en mayor o menor grado, del posible ruido de nuestra línea eléctrica.

Otro tipo de dispositivos son los acondicionadores de línea. Estos aparatos filtran y suavizan la señal eléctrica, eliminando cualquier tipo de fluctuaciones y de interferencias, estabilizándola lo máximo posible a su valor de tensión nominal. La capacidad de reducción de ruido se suele medir en decibelios. Así, mientras más decibelios permita este dispositivo, mayor será la cantidad de ruido eléctrico que será capaz de eliminar. Los acondicionadores generalmente se emplean poco, ya que los usuarios suelen optar directamente con un SAI, muchos de los cuales ya poseen capacidades de acondicionamiento de la señal eléctrica.

Un nivel más de protección se centra en otros dispositivos como los módem. La línea telefónica conectada a nuestro módem también emplea un determinado voltaje de funcionamiento, lo que hace que esté afectada por variaciones de tensión, que pueden llegar a afectar a algún dispositivo como el propio módem. Existen dispositivos específicos que se emplean para proteger la línea telefónica, aunque muchos de estos sistemas de protección ya aparecen implementados en muchos modelos de SAI, por lo que generalmente se acaba recurriendo a un buen SAI que integre todas las características que necesitemos, todo ello en un mismo dispositivo.

- Problemas de regulación. Son variaciones lentas que se prod la tensión o en la frecuencia. Aunque los equipos electrónico tolerar bien los efectos de estas oscilaciones eléctricas, la vida út equipos disminuye. Los problemas de regulación son básicamer

  1. Picos de tensión. Son aumentos de tensión que pueden lleg el 20 por ciento del valor nominal y durar unos segundos.
  2. Caídas de tensión de corta duración. Generalmente provoca fuentes externas como motores. Pueden hacer caer la tensi un 20 por ciento de su valor nominal.
  3. Caídas de tensión de larga duración. Provocadas por la sob en la red eléctrica.

- Problemas transitorios. Son aumentos de tensión de corta du corrientes elevadas, con una duración inferior a 1 milisegundo y ciones que van desde 1 Khz hasta varios Mhz. El origen de los mas transitorios se suele deber en a fenómenos naturales como a la conexión de cargas reactivas (motores, tubos fluorescentes, la mayoría de los casos. Otro origen de gran importancia es la d electrostática debido al uso de fibras artificiales como moqueta dos, etc. Este tipo de problemas pueden afectar enormemente a positivos electrónicos, provocando desde fallos lógicos de funciona hasta sobrecalentamiento y destrucción total de los mismos.

- Ruido eléctrico. Consiste en pequeñas variaciones en el nivel de je suministrado al ordenador. El ruido produce efectos de baja ma pero de larga duración. Un ejemplo sería la inducción de las o radio en una línea de comunicaciones. El ruido no suele provoca pero sí errores en el funcionamiento de los equipos afectados, du tiempo que dura el mismo. Una cierta cantidad de ruido es norma que las líneas eléctricas no son perfectas. De hecho, las fuentes mentación de cualquier PC suelen estar diseñadas teniendo en este ruido.

- Armónicos. Se producen por la integración de múltiples frecu Los problemas que se presentan con mayor frecuencia consi sobretensiones, pérdidas de tensión, disparo inesperado de disp magnetotérmicos. La utilización de un SAI en estos casos es un to a tener muy en cuenta.

- Cortes de energía. Pueden ser microcortes, caídas momenta caídas sostenidas. Los microcortes pueden afectar a elementos

be el número de veces por segundo que alterna el voltaje de la señal de su máximo valor positivo al negativo.

El ordenador utiliza únicamente corriente continua, lo que significa que la fuente de alimentación debe encargarse de transformar la corriente alterna que le llega de la toma de alimentación (el enchufe) a corriente continua manejable por los componentes del interior del ordenador. Esta transformación es una de las principales funciones que lleva a cabo la fuente de alimentación del PC.

Al proceso de transformación de corriente alterna en continua se le suele denominar conversión, mientras que el proceso contrario, transformación de corriente continua en alterna, generalmente se le denomina inversión. Las tensiones típicas de funcionamiento de los componentes de un ordenador son de 3,3 V o 5 V para la mayoría de los circuitos integrados (microprocesadores, chips de memoria, etc.) y de 12 V y –5 V para algunos periféricos. Esto implica que la fuente de alimentación tiene que transformar los 220 voltios de corriente alterna de la red en las tensiones continuas mencionadas anteriormente.

15.4.2. Problemas que pueden afectar al suministro eléctrico

Las compañías eléctricas distribuyen la energía eléctrica mediante un sistema de tres conductores, denominado habitualmente corriente trifásica, acompañada de un cuarto cable que es el conductor neutro. De esta forma nos encontramos con dos hilos conductores, también denominados fases, entre los cuales existe una diferencia de potencial o tensión de 380 voltios, y un conductor derivado a tierra, el neutro, a partir del cual se consigue la tensión de servicio habitual de 220 voltios.

La toma de tierra es un conductor unido a tierra, que se construye en cada edificio, con una tensión de 0 voltios, al igual que el cable neutro. La diferencia está en que la tierra es un conductor de seguridad por el que no circula corriente, mientras que el neutro es conductor de potencia. No obstante, en teoría, ambos tienen que encontrarse al mismo potencial.

El conductor de tierra se conecta a las partes metálicas de los equipos y aparatos con el fin de favorecer las corrientes de fuga, en caso de fallos de aislamiento, proporcionando así una protección al usuario.

La distribución de energía eléctrica presenta una serie de problemas que debemos tener en cuenta, para una correcta protección de nuestro sistema informático. Los problemas más usuales que puede presentar el suministro eléctrico son:

Esto indica que la intensidad de la corriente aumenta de manera
mente proporcional al voltaje y disminuye proporcionalmente a la re

En la práctica los materiales conductores de la electricidad prese
baja resistencia, lo que precisamente los convierte en buenos conduct
tricos. Los materiales aislantes, por su parte, tienen una alta resistenci
de la corriente eléctrica. Pongamos el ejemplo de una pila o batería. I
un dispositivo que crea mediante métodos químicos una diferencia de
entre dos de sus puntos, el polo positivo y el negativo. Sin embargo, de
algún aislante que evite que los electrones salten de un polo a otro
quede neutralizada. Ese aislante es el aire. El aire es uno de los mejores
que existen. Si embargo, si nosotros conectamos mediante un cable o
metálico ambos polos, generamos una corriente de electrones.

Parte de la corriente eléctrica que se libera de una fuente se con
calor. La cantidad de calor dependerá de la intensidad de la corrient
resistencia del material. Este es el principio en el que se basan por eje
bombillas incandescentes que estamos habituados a utilizar en nuestr
res. Dentro del cristal de la bombilla existe un filamento metálico,
mente de un material llamado tungsteno, de alta resistencia, lo que
se caliente al ser atravesado por una corriente eléctrica de suficiente
dad, produciendo luz al ponerse incandescente.

15.4.1 Corriente alterna y corriente continu

Existen dos tipos de corriente eléctrica: corriente alterna (AC, *Alt*
Current) y corriente continua (DC, *Direct Current*). En determinad
se puede convertir la corriente de un tipo a otro.

La corriente continua es aquella producida por todo tipo de pilas y
La dirección de la corriente eléctrica se produce en un único sentido
ralmente suele ser una corriente de bajo voltaje. Por ejemplo, las ba
los automóviles suelen generar una corriente de 12 voltios.

La corriente alterna, por otra parte, representa la electricidad que h
mente usamos en nuestra casa y en usos industriales. En este caso, e
no es constante, sino que fluctúa siguiendo una forma de onda sinusc
forma de seno). Un circuito de corriente continua generalmente se
sencillamente especificando su voltaje. En el caso de la corriente al
necesita más detalle. Una señal alterna varía de voltaje constanteme
neralmente se suele medir su valor RMS, que sería el valor que to
señal en el caso de que se tratase de una corriente continua.

Otra característica significativa de la corriente alterna es su fre
medida frecuentemente en Hercios (ciclos por segundo). Esta medida

ordenador, si el disco duro o el extraíble cuentan con esta capacidad denominada *hot swap*.

Existen, no obstante, una serie de adaptadores que permiten el montaje de dispositivos de 3,5" en bahías de 5,25".

La alimentación eléctrica

La corriente eléctrica que alimenta al PC y hace posible su funcionamiento es suministrada desde una fuente externa al mismo, desde el enchufe, en dos etapas. En la primera, la corriente eléctrica circula desde el enchufe hasta la fuente de alimentación, a través del correspondiente cable de alimentación del ordenador. En una segunda etapa, la fuente de alimentación transforma la corriente eléctrica de entrada en niveles de tensión mucho menores, adecuados para el funcionamiento de los componentes internos del ordenador.

Nosotros empleamos la electricidad todos los días de manera habitual. La electricidad no es más que un flujo de electrones, partículas elementales de la materia cargadas negativamente. Existen tres parámetros básicos que nos permiten medir y controlar la electricidad: el voltaje, la intensidad y la resistencia.

El voltaje se mide usualmente en voltios y también se suele denominar diferencia de potencial eléctrico o simplemente tensión eléctrica. En palabras sencillas, el voltaje mide la fuerza de los electrones dentro del material conductor de la electricidad.

La intensidad eléctrica, por su parte, se mide en amperios y se refiere a la cantidad de electricidad que está circulando a través de un conductor por unidad de tiempo. Por ejemplo, si lo comparamos con una cascada de agua, la intensidad sería la cantidad de agua que fluye por una zona en una unidad de tiempo (en un segundo, por ejemplo).

La tercera característica significativa de la corriente eléctrica es la resistencia, que generalmente se mide en ohmios. La resistencia se refiere a la fuerza con que el material conductor se opone al paso del flujo de electrones.

Estas tres características se relacionan entre sí a través de una conocida fórmula física, denominada Ley de Ohm:

```
V = I * R
```

El voltaje eléctrico es igual a la intensidad de corriente suministrada por la resistencia del material conductor de la misma.

Otra forma de expresar esta fórmula es la siguiente:

```
I = V / R
```

permite introducir una llave. Cuando esta llave está puesta, el teclad
quea, indicándolo el PC en la pantalla inicial de arranque, y cuando
está quitada, el teclado puede ser usado normalmente. Este es un si
seguridad mínimo y en muchos casos absurdo, ya que cualquier usua
pre puede abrir la caja y desconectar de la placa base los cables que l
el teclado, con lo que esta cerradura de seguridad dejaría de tener e

15.3.5. Los LED indicadores

La mayoría de las cajas disponen en su frontal de una serie de LEI
emisores de luz, que indican determinados estados de actividad del or
Así, podemos encontrar el LED de encendido, de color verde o amar
indica que nuestro PC está funcionando. En las cajas antiguas podía
contrar también un LED para la función turbo explicada anteriorm
este LED estaba encendido, ello indicaba que el ordenador tenía act
mayor velocidad de funcionamiento.

El LED de actividad del disco duro es de color rojo y se enci
realidad parpadea) cuando el disco duro está realizando algún tipo d
ción de lectura o escritura.

15.3.6. Las bahías para el montaje de dispositivos

Se denominan bahías a los receptáculos metálicos de que dispone
para el montaje de dispositivos, principalmente de almacenamiento: disc
discos duros, lectores y grabadoras de CD-ROM y DVD, unidades de
seguridad, etc. Estas bahías se suelen denominar internas y externas, si
externas las que permiten que el dispositivo tenga salida al exterior (dis
y lectores de CD-ROM, por ejemplo) mientras que las internas no per
dispositivo salida al exterior, como es el caso de los discos duros.

Las bahías también se diferencian por su tamaño. Así, cualquier ca
disponer de dos tipos de bahías: de 5,25" y de 3,5". Las primeras, ma
des, albergan dispositivos del tamaño de un lector de CD-ROM, mien
las de 3,5", más pequeñas, alojan dispositivos más pequeños como disc
de 3,5" y discos duros, principalmente. En cajas de servidores y grand
mas cada vez es más habitual el montaje de los discos duros en disp
extraíbles que se montan en bahías de 5,25". Estos extraíbles permite
tar y extraer los discos duros con facilidad, incluso en caliente, sin ap

vos de almacenamiento, generalmente discos duros SCSI SCA con intercambio en caliente, y varios ventiladores interiores para la refrigeración.

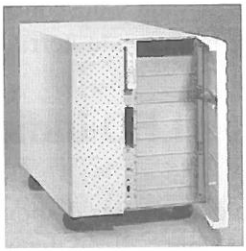


Figura 15.4. Caja en formato WTX

15.3.4. Los interruptores de la caja

La mayoría de las cajas tienen todas uno o dos interruptores o pulsadores en su parte frontal, empleados para controlar el PC desde su nivel más elemental.

El primero y más importante es el de encendido. En muchas cajas *Baby*-AT, el botón de encendido no era más que un botón de plástico que a su vez pulsaba un interruptor bipolar que iba directo a la fuente de alimentación. Sin embargo, en las actuales cajas ATX, este pulsador sí es un verdadero interruptor que va conectado directamente a la placa base. Por tanto, estos interruptores ATX apagan el PC, aunque no necesariamente la fuente de alimentación.

Otro pulsador importante del frontal de la caja es el de reinicio. Es un simple pulsador, de dimensiones reducidas y protegido frente a pulsaciones accidentales, que va conectado a dos patillas de la placa base y produce el reinicio instantáneo del ordenador mediante hardware cuando es pulsado.

En cajas antiguas también podemos encontrar un botón denominado turbo, que actualmente no tiene ninguna utilidad. El propósito de este botón era conmutar la frecuencia de funcionamiento en aquellas placas base con microprocesadores con frecuencia de funcionamiento dual, tales como los 486. Por ejemplo, un 486DX266 podía funcionar a 33 y a 66 Mhz, velocidad que se podía conmutar mediante el botón de turbo de la caja. Actualmente, debido a la enorme cantidad de frecuencias y combinaciones de los actuales microprocesadores, el botón de turbo no tiene sentido alguno y ha desaparecido en las cajas actuales.

Otro interruptor antiguo que es difícil encontrar en las actuales cajas es el de bloqueo del teclado. Más que un interruptor es una especie de orificio que

formato LPX es el empleo de una tarjeta adicional denomina
card que se conecta a la propia placa base. Las tarjetas de expa
conectan a la *riser card*, en posición paralela a la placa base.
forma, la caja no debe tener necesariamente la altura mínima
tarjeta de expansión, sino que puede ser más estrecha. Sin emb
formato LPX no es un estándar en sí, lo que ha hecho que deter
fabricantes adapten este formato a sus propios diseños propieta

- NLX. Es un diseño potenciado por Intel para sustituir al LPX. D
es muy similar en su diseño, utilizando igualmente una tarjeta adi
la placa base denominada *riser card* en la que se conectan las
de expansión disminuyendo el grosor de la caja. La principal di
de NLX frente al LPX es que en este caso sí se trata de un ve
estándar.

- ATX. Este es, sin duda el formato predominante en el mercado ac
formato ATX fue desarrollado por Intel en 1995 y ha evolucionac
nuestros días hasta el punto de desbancar al hasta entonces
Baby-AT. Las cajas ATX tienen una serie de factores significati
primer lugar, la chapa de E/S en la parte trasera que permite di
configuraciones de conectores de diferentes placas base. Por otr
la fuente de alimentación también es específica, con nuevas func
capacidades, como se verá más adelante en este capítulo. Intel t
especificó algunas variantes de este formato. Uno es el miniAT
dimensiones ligeramente menores que las del formato ATX. Igua
existe un formato denominado ATX extendido (EATX, *Extende*
con dimensiones algo mayores que el ATX estándar.

- WTX. El formato *Baby*-AT ha sido durante mucho tiempo el e
empleado en la mayoría de los PC. Con el tiempo ha sido sustitu
el ATX y sus diferentes variantes miniATX, microATX, y flexAT
hablamos del mercado doméstico. En el mercado profesional d
alta, las cosas también evolucionan. Para tratar de cubrir este m
Intel anunciaba en 1998 el estándar WTX, donde la W es la ini
Workstation (Estación de Trabajo). Uno de los objetivos de este
to era el de tratar de estandarizar otros formatos existentes en el
do y que no estaban unificados. Una placa base WTX
aproximadamente el doble de tamaño que una placa ATX estánd
cajas WTX están diseñadas para ser usadas en sistemas de alto
miento. Para ello incluyen algunas características significativa
como fuentes de alimentación redundantes, paneles móviles para
cil acceso a los componentes, un gran número de bahías para dis

Tipo	Tamaño de caja	Bahías externas	Bahías internas	Refrigeración	Fuente de alimentación	Precio
Mini-torre	Pequeño	2	2 ó 3	Buena	170 a 250 W	Bajo
Sobre-mesa	Pequeño	2	1 ó 2	Buena	150 a 230 W	Bajo
Ultra-finas	Muy pequeño	1	1 ó 2	Peor	90 a 200 W	Bajo

15.3.3. El factor de forma

Independiente del estilo y los tipos de cajas vistos anteriormente, existen diferentes factores de forma. El factor de forma describe la distribución general de la caja, la posición de las ranuras y orificios en la parte posterior de la caja. Concretamente, existen tres factores que determinan al factor de forma: la propia caja, la fuente de alimentación y el tipo de placas que se pueden montar en ella.

Los diferentes factores de forma existentes en la actualidad son los siguientes:

- XT. Corresponde al IBM PC original y sus sucesores. Estas cajas sólo se vendían en forma de sobremesa y se caracterizaban por la robustez de su terminación. Estas cajas originalmente eran bastante grandes, así como sus fuentes de alimentación. La potencia de la fuente de alimentación que integraba el PC original de IBM era únicamente de 63,5 vatios.
- AT. Aunque era un formato parecido al XT, sin embargo había diferencias. Por primera vez, la fuente de alimentación presentaba el botón de encendido en el frontal y la caja ya se empezaba a fabricar en formatos de sobremesa y torre, permaneciendo como un estándar durante mucho tiempo.
- Baby-AT. Muy similar al AT, excepto en sus dimensiones. Fue un formato que alcanzó una enorme popularidad hasta la aparición del formato ATX. Las cajas AT se lanzaron en una enorme variedad de estilos y tamaños.
- LPX. Fue un formato originalmente desarrollado por Western Digital, en la época en que esta compañía fabricaba placas base, siendo hoy en hoy en día es una de las principales fabricantes de discos duros. La clave del

de cajas claramente diferenciadas: la torre y la sobremesa. La torre s en sentido vertical, mientras que la sobremesa es la típica caja horizo todos estamos acostumbrados a ver.

Los tipos más generales de cajas que podemos encontrar son los tes:

- Gran torre. Es el tamaño más grande de caja que podemos enco el mercado. Suelen ser altas y pesadas, con un gran número d para soportar más dispositivos de lo habitual. Por ello suelen ve vistas de una fuente de alimentación de gran potencia para sopo dos los dispositivos que es capaz de albergar.
- Semitorre. Es similar a una gran torre, pero de menor tamaño, menor número de bahías y una altura menor. Es un tipo de com intermedio entre la gran torre y la minitorre.
- Minitorre. Es uno de los tipos de cajas más populares en el m convirtiéndose en la opción adecuada para el usuario doméstic nos fabricantes, incluso fabrican modelos aún más pequeños, qu denominar microtorres.
- Sobremesa. Este viene siendo el formato de caja habitual d primeros tiempos de desarrollo del PC original de IBM. La idea e caja se coloque sobre la mesa y el monitor encima de la caja, deja bastante espacio libre en el puesto de trabajo. Una variante se cajas denominadas de tipo pizza, las cajas extrafinas. Estas cajas te mucho tiempo han estado asociadas a estaciones de trabajo prestaciones. Son sin embargo, los tipos de cajas que menos amp permiten, al mismo tiempo que ofrecen una menor capacidad de ración interior, debido al reducido espacio de circulación del air

La tabla 5.2 muestra una comparativa donde se recogen los dif tipos de cajas junto con algunas de sus características más significati

Tabla 15.2

Tipo	Tamaño de caja	Bahías externas	Bahías internas	Refrigeración	Fuente de alimentación	Pr
Gran torre	Grande	4 o más	5 o más	Excelente	250 a 375 W	Alt
Semi-torre	Medio	3	2 a 4	Muy buena	200 a 300 W	Me

Ventiladores. En toda caja es sumamente importante la correcta refrigeración interior. En muchas cajas de gama media y alta, se suelen incorporar uno o más refrigeradores adicionales que permiten la creación de una corriente de convección dentro de la caja que ayuda a mantener los componentes a una temperatura adecuada.

El soporte de la placa base. Existen diferentes sistemas de montaje de la placa base en el soporte de la caja correspondiente. En primer lugar, tenemos los separadores plásticos, de diferentes tipos y diseños, que permiten que la placa base esté aislada del chasis metálico, previniendo así posibles cortocircuitos. El principal inconveniente es que dificultan la extracción de placas base ya montadas. También existen separadores metálicos, muchos de ellos con orificios para tornillos. En algunos casos, la placa se atornilla directamente al soporte mediante los orificios adecuadamente preparados para ello. En muchos casos existen unos separadores de cartón entre el tornillo y el chasis o la placa, lo que evita también los posibles cortocircuitos.

Ventanas de protección del frontal y de la parte trasera. Se utilizan para proteger las bahías vacías del frontal, por estética y para evitar la entrada de elementos extraños en el interior del ordenador, que podrían dañar alguno de sus componentes. En el caso de las tapas traseras se usan para cerrar aquellas ranuras de expansión no ocupadas por ningún dispositivo y prevenir así la entrada de polvo y elementos extraños, al igual que las tapas de protección del frontal.

15.3.2. Tipos y tamaños de cajas

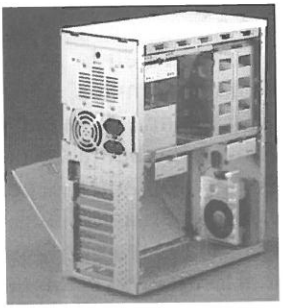
Las cajas se presentan en diferentes tamaños y estilos. Esto en principio no está estandarizado, por lo que cada fabricante se diferencia en sus tamaños, aunque siempre existen una serie de elementos comunes que las agrupan, como puede ser el número de bahías. Si partimos de la base, existen dos tipos

en la propia caja o bien en una chapa AT cialmente diseñada que se coloca en mo de montar la placa base. Estos orificios p ten la conexión de teclado, ratón, puertos paralelo, USB, y tarjeta gráfica y audio s elementos están integrados en la placa bas chas cajas suelen incorporar un conjunto tas plantillas o chapas de E/S de diferer pos.

La fuente de alimentación. Aunque este elemento que veremos con más detenimie este capítulo, no obstante haremos aquí ur ve referencia a la misma. La fuente de alin ción viene montada en la propia caja, g mente con cuatro tornillos, por lo que se considerar como parte de la caja o bien co elemento aparte. La fuente de alimentació un ventilador incorporado que permite su re ración interna. Asimismo, lleva un cable mentación para la placa base, que será dif en función del formato de la fuente (ATX, AT etc). Por otra parte, lleva uno o dos cone para la alimentación eléctrica externa des enchufe de la red eléctrica y en algunos para conectar a ella el monitor del orden Finalmente, la fuente dispone de numeros mas de alimentación para dispositivos de disqueteras, discos duros, lectores de CD- etc.

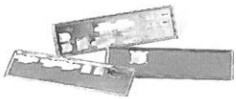
LED indicadores y altavoz interno. Toda cajas disponen de una serie de pequ conectores que van a la placa base. conectores, que suelen estar estandarizados los del altavoz interno de la caja, el LED d cendido del ordenador, el LED indicador de vidad de los discos duros, el botón de rein el botón de encendido, en el caso de cajas En cajas antiguas podíamos encontrar un para el botón de turbo, para aquellas placas que integraban microprocesadores con velo dual de funcionamiento y un *display* que mo ba la frecuencia del microprocesador.

Tabla 15.1. Elementos de una caja



El chasis y la tapa. El chasis de la caja y su cubierta generalmente están fabricados de metal o chapa. El factor que diferencia a las cajas en este sentido es sin duda alguna la calidad del metal. Hay que tener en cuenta en primer lugar la rigidez. Existen determinados elementos dentro de la caja, como el soporte de la placa base o las bahías, que deben ser lo más rígidos posible, ya que una deformación en ellos supondría también una deformación o rotura del componente que albergan. Las mejores cajas en este sentido son las fabricadas en acero. En un nivel inferior estarían aquellas de aluminio reforzado con acero. Las de más baja calidad emplean simplemente aluminio que incluso se puede doblar fácilmente con la mano, presentado una rigidez casi nula. También es importante tener en cuenta si las diferentes piezas de la caja encajan bien unas con otras y no dejan huecos o espacios, lo que resulta fundamental de cara a posibles emisiones electromagnéticas del PC. Por último, la terminación final de la caja es otro elemento clave. La caja no debe presentar bordes cortantes que dificulten su manipulación.

El panel frontal y la puerta. La práctica totalidad de las cajas para PC tienen un panel frontal de plástico que esconde las partes metálicas de la caja, al tiempo que le proporciona la estética característica. En relación con este aspecto, existen diseños de frontales de todo tipo imaginable. Incluso, muchos fabricantes diseñan sus cajas de manera que admitan paneles frontales intercambiables, permitiendo así cambiar la estética de la caja sin cambiar la caja en sí. En cajas destinadas a equipos de altas prestaciones, tales como servidores, el frontal se reduce en muchos casos a una puerta que esconde numerosos elementos visibles, tales como los extraíbles **de discos duros.**



Los conectores de E/S. Son los conectores que toda caja presenta en su parte trasera, ya sea

tro ordenador, e incluso dañarlo muy seriamente, en el caso de cajas c
tes de alimentación de baja calidad.

Figura 15.3. La caja del PC

La caja juega un papel muy importante en determinados aspectos:

- Su estructura. La caja debe proporcionar una estructura sóli
busta al mismo tiempo que debe permitir el montaje perfecto de
cada uno de los componentes internos del PC.
- Protección. La caja debe proteger todos los elementos internos
del exterior, frente a golpes, líquidos, elementos extraños, así con
quier tipo de ruido e interferencia electromagnética.
- Refrigeración. La caja debe proporcionar una correcta refriger
ventilación de todos y cada uno de los componentes de su interio
interior de un PC existen una serie de componentes que debi
frecuencia de funcionamiento o velocidad de giro alcanzan elevad
peraturas y necesitan ser refrigerados convenientemente. Una
ración incorrecta puede dar lugar a cuelgues y reinicios inespera
equipo, así como a daños en alguno de sus componentes.
- Otros factores importantes. La caja debe estar bien diseñad
permitir el montaje de los componentes sin problemas, así como
tualización cómoda de nuestro equipo en un futuro. La estétic
caja, especialmente del frontal es otro factor importante. El usu
la mayoría de los casos se deja llevar por el aspecto del equipo n
por su interior, por lo que la apariencia externa de la caja es impo
no por ello descuidando el interior y el resto de los factores impo
a tener en cuenta.

15.3.1. Las partes de una caja

Todas las cajas de PC tienen una serie de partes claramente dife
das. Estas, sin embargo, pueden variar considerablemente de unos mo
otros, en función de su diseño. Veamos cuáles son las partes más impor

Existen ratones con diferentes tecnologías. La más habitual suele ser la optoelectrónica. El mecanismo de un ratón optoelectrónico consta de una bola de acero recubierta de goma que al rotar por efecto del arrastre del ratón mueve unos rodillos, uno para el desplazamiento horizontal y otro para el vertical. Un tercer rodillo se encarga de mantener la bola en contacto permanente con los otros dos rodillos. Estos rodillos mueven dos discos con ranuras radiales. Cada uno de estos discos gira entre unos fotodetectores (detectores de luz) y unos diodos. A medida que gira el disco, el fotodetector nota los impulsos luminosos. Así, en función de esta información el ratón detecta la dirección del movimiento.

Figura 15.2. El ratón

Finalmente, el ratón presenta dos o tres interruptores, uno por cada botón, y un microcontrolador que interpreta las señales de los sensores y los interruptores y se encarga de trasladarlas en forma de paquetes de datos al PC a través del puerto al que esté conectado el ratón. Los ratones serie emplean un voltaje de 12 voltios y un protocolo asíncrono desarrollado originalmente por Microsoft. Los ratones PS/2, sin embargo, emplean 5 voltios y un protocolo de comunicaciones y una interfaz de conexión (PS/2) desarrollada por IBM. Estos son los dos tipos de ratones más habituales que podemos encontrar en la actualidad, serie y PS/2.

Existen otros tipos de ratones. Entre ellos, los más destacables son los ópticos, que no emplean bola ni rodillos de ningún tipo, sino que se basan en la emisión de señales luminosas sobre una alfombrilla con un patrón de líneas. En función de la detección o ausencia de línea, estos ratones sitúan sus coordenadas. Son mucho más limpios frente a los optoelectrónicos, cuya bola acumula gran cantidad de suciedad con el uso continuado.

3. La caja del PC

La caja del PC, también denominada en muchos casos chasis es la caja de metal y/o plástico sobre la que se montan todos los componentes internos que forman el PC. Generalmente no se suele considerar un componente importante, pero lo es, hasta el punto de que determinados elementos, como la fuente de alimentación pueden determinar la estabilidad en el funcionamiento de nues-

se pulsa una tecla, las dos partes conductivas se unen y se cierra el
enviándose al PC la señal eléctrica correspondiente a la tecla pulsad

Figura 15.1. El teclado del PC

Las teclas de un teclado están conectadas en forma de matriz, de
que cada vez que se pulsa una tecla se envía un valor de fila y col
circuito microcontrolador del teclado. Este microcontrolador está mo
una placa de circuito impreso en el interior del teclado y es el encar
interpretar las señales eléctricas que recibe a consecuencia de la puls
las teclas gracias a un programa implantado en su *firmware*. Los
resultantes de la pulsación de las teclas se denominan códigos de b
(*scan codes*) y están estandarizados e implementados en la BIOS
PC.

El *firmware* de los teclados sin embargo, con el tiempo se ha vue
sofisticado, de tal forma que los fabricantes implementan teclas progra
para lo cual, el teclado incorpora una memoria ROM interna que per
macenar la programación de determinadas teclas. En otros casos, el
de todas estas funciones programables se hace directamente por sof

El microcontrolador del teclado es también la parte responsable d
ciar con el controlador de teclado de la placa base, lo que permite ent
cosas detectar si el teclado está conectado o no, así como controlar l
rentes LED indicadores del teclado. Los dos controladores, el microcon
del teclado y el controlador de teclado de la placa base, se comunican
del cable del teclado, de tipo AT ó PS/2, de forma asíncrona.

Cabe destacar los teclados ergonómicos, que son teclados dis
para mantener la postura natural de las manos a la hora de trabaja
ordenador, con teclas separadas en dos bancos, y generalmer
reposamanos.

15.2. El ratón

En el comienzo del desarrollo del PC, el dispositivo de entrada más h
era el teclado. A finales de los 80, sin embargo, entraba en escena otro
sitivo que se fue extendiendo cada vez más hasta formar parte de la c
ración habitual de cualquier PC: el ratón (*mouse*).

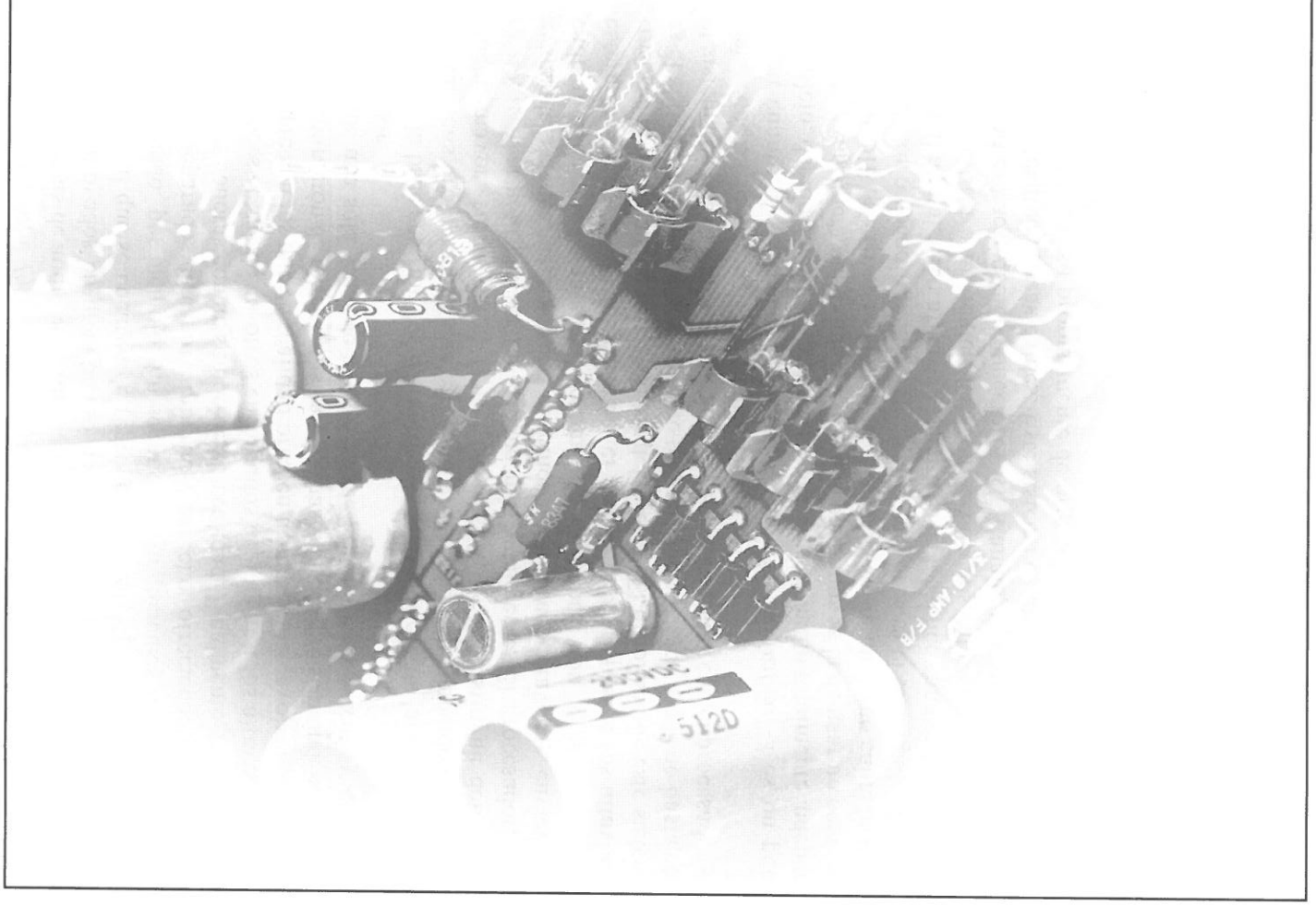
15. Otros dispositivos y elementos del PC

En un PC existen otros dispositivos, quizá no demasiado tenidos en cuenta, pero no por ello de menor importancia. Algunos de ellos son los más utilizados habitualmente en el uso cotidiano del PC, como el ratón y el teclado. Este capítulo se centra en estos dispositivos, y especialmente en otros no menos importantes como la caja, con todo el sistema de alimentación eléctrica del PC, además de los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI).

El teclado

El teclado de un ordenador es una matriz de interruptores, cada uno de los cuales, envía una señal al PC cuando la tecla correspondiente es pulsada. Básicamente, existen dos tipos de teclados, diferenciados por la tecnología que emplean para responder ante la pulsación de sus teclas. Estos son los teclados mecánicos y de membrana de goma. Los mecánicos emplean un sistema mecánico basado en muelles, muy fiable y de larga vida. Los teclados mecánicos se distinguen fácilmente por su tacto más duro y su *click* característico al pulsar las teclas.

Los de membrana de goma, por el contrario, emplean precisamente eso, una membrana de goma para responder a la pulsación. Realmente, la membrana se compone de tres capas. La primera de ellas tiene unas pistas conductivas de la electricidad. La segunda es un separador con agujeros y la tercera también es conductiva, pero tiene unos salientes hacia arriba. Cuando



El sistema *Dolby Prologic Surround*, el mismo que se implementa en muchos sistemas de audio en otros campos, consiste en cinco altavoces independientes apoyados en un refuerzo de graves. En primer lugar, existe un altavoz central que se encarga de reproducir los diálogos de la película que estamos viendo, por ejemplo. En segundo lugar, tenemos los dos altavoces delanteros separados en canal izquierdo y derecho, ofreciendo efectos sonoros y bandas sonoras con un sonido de alta calidad. Finalmente, tenemos otros dos altavoces detrás de nosotros encargados de apoyar a los altavoces delanteros, y que son los que en realidad ofrecen la sensación envolvente del sonido. La separación de todos estos canales hasta hacer que sean independientes a partir de una sola señal de audio se hace gracias a un potente y complejo procesador.

Sobre la base anterior, los laboratorios Dolby decidieron lanzar otro sistema aún más evolucionado que ofreciera una sensación de sonido envolvente mucho mayor. Nacía así el *Dolby Digital AC-3*. Se distingue del *Dolby Prologic Surround* por ser un sistema más inteligente. El procesador, más avanzado, se encarga de separar el sonido de los cinco altavoces, enviando a cada uno de ellos una señal totalmente diferente, con lo que el efecto estereofónico es completo. Además, el sonido que se envía a los altavoces traseros no es el mismo que el de los delanteros. El problema de este sistema es el elevado precio que actualmente todavía tiene, debido a que no basta con el sistema de altavoces, sino que además hay que contar con el procesador de señal, que suele ser el elemento más caro.

En cuanto al sistema de cableado del *Dolby Digital AC-3* es un poco complejo, debido a que hay gestionar cinco vías de audio totalmente independientes. La primera posibilidad con la que contamos es la de usar un conector digital SPDIF que envía todas las señales a través de un único cable hasta el amplificador o decodificador. Este decodificador será el encargado de recoger la señal digital, decodificarla y separarla en los cinco canales independientes y convertirla a analógica para enviarla a los altavoces. Una segunda posibilidad es hacer uso de conectores RCA analógicos, uno por cada señal, con lo que tendremos más cables. Este sistema es útil cuando la señal digital se decodifica desde su propia fuente de origen, como es el caso de los sistemas DVD domésticos.

La potencia RMS es la que pueden alcanzar unos altavoces sin qu
alcancen un nivel de distorsión específico. La potencia PMPO, por el
rio, indica los vatios soportados de manera continua por un altavoz a u
cuencia determinada, sin importar el nivel de distorsión que se alcar
forma más realista de registrar la potencia de unos altavoces, a tenor c
es su potencia RMS.

Pero no todo lo que hay que buscar en buenos unos altavoces es po
Un apartado importante a tener en cuenta es el diseño y el material con
están fabricados, concretamente la caja acústica sobre la que van mc
los conos. Una caja de madera siempre ofrecerá mejor resonancia a
que una de plástico.

14.6.1. El sonido cuadrafónico

Uno de los mayores avances en audio que se han producido en los ú
tiempos han sido los sistemas de sonido envolvente cuadrafónico. Inici
te estos sistemas comenzaron con cuatro altavoces que más tarde fue
forzados con un quinto altavoz para graves (*subwoofer*). Pero además
propios altavoces y las tarjetas de sonido, existen unos protagonistas in
tibles en toda esta escena, y son los sistemas de procesamiento dig
audio. Principalmente son dos, el *Dolby Prologic Surround* y el *Dolby I*
AC-3, ambos desarrollados por los prestigiosos laboratorios Dolby, a
también debemos citar el THX desarrollado por los conocidos es
LucasFilm, sistema que se aplica a sistemas de cine industriales más
propio mercado doméstico.

El primer desarrollo de sonido envolvente se denominó *Surround* y
basada en la utilización de cuatro altavoces y un *subwoofer*, lo que hac
la sensación de audio envolvente fuera mayor que utilizando tan sólo do
voces como se había hecho hasta entonces. En estos primeros sistema
embargo, el sonido que escuchábamos detrás de nosotros era el mismo
de los altavoces delanteros, simplemente con un pequeño desfase, lo qu
la sensación de que el sonido nos atravesaba de delante hacia atrás. Es
mejorado con el tiempo.

Figura 14.5. Sistema de altavoces cuadrafónico

PC. Para empezar, los altavoces para PC tienen una serie de características que los hacen especiales y diferentes de otros tipos de altavoces. Así, por ejemplo, suelen estar blindados para evitar interferencias electromagnéticas con el monitor, ya que si no fuese así, la imagen del monitor se vería afectada, sufriendo deformaciones y con distorsiones de color. Por otra parte, la gran mayoría de altavoces para PC incorporan un amplificador para elevar la intensidad del sonido procedente de la tarjeta de sonido. La potencia de una tarjeta de sonido, a menos que cuente con salida amplificada, suele ser muy baja, en torno a 3 vatios, de ahí la necesidad de usar altavoces amplificados para que el nivel de sonido sea lo suficientemente alto.

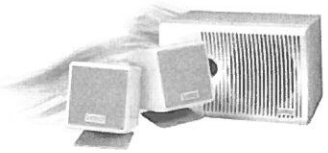


Figura 14.4. Altavoces para PC

Otro punto a tener en cuenta en unos altavoces para PC es el número de conos o vías de salida. Los altavoces de un solo cono ofrecen un rango de frecuencias de audio bastante limitado. Por lo tanto, es recomendable usar altavoces de dos o más vías.

Otro factor a tener cada vez más en cuenta es el número de altavoces con que cuenta el sistema. Así, podemos disponer del sistema estéreo más básico formado por tan sólo dos altavoces, con la posibilidad de un tercero de refuerzo de graves, hasta sistemas cuadrafónicos de sonido 3D envolvente, acompañados de unidades de refuerzo de graves (*subwoofers*). Estos últimos sistemas, en su variedad más elaborada suelen disponer de cinco unidades y un codificador de audio Dolby Digital semejante al que se utiliza en salas de cine comerciales, lo que nos permite disfrutar de una experiencia totalmente realista en juegos, películas y efectos sonoros en general. A este concepto se le suele denominar *Home Theatre* (el teatro en casa) debido al gran realismo que presentan estos sistemas de audio de última generación.

Un elemento muy a tener en cuenta es la potencia de salida de nuestros altavoces. Esta potencia se mide en vatios y existen dos conceptos relacionados con la potencia que pueden dar lugar a confusión. De hecho, numerosos fabricantes aprovechan esta confusión para vender sus productos de manera engañosa. Por una parte tenemos la potencia PMPO (*Peak Music POwer*, Potencia Musical Pico) y por otro la potencia RMS (*Root Mean Square*), a la que podríamos denominar potencia real.

El formato MP3 permite la variación de dos parámetros: el núr hercios (Hz) y el de bits por segundo (bps). El número de hercios su número de muestras de audio que se toman por segundo de la fuente o Así, por ejemplo 32 kHz serían 32.000 muestreos en cada segundo. E cuencia es intrínseca a cualquier formato de audio que se almacene de la digitalización de una fuente analógica. El número de bits por se por el contrario, hace referencia a la precisión con que se toman las mu Cuanto mayor sea el número de bits, más precisa será la conversión.

Hasta hace poco, la frecuencia estándar en compresión MP3 era kHz en estéreo a 128 Kbps. A esto se consideraba calidad CD, debid los 44,1 kHz es la frecuencia a la que se graban los discos compa audio. Sin embargo, dado que un compact disc no almacena la informa forma comprimida, en cuando se compara con un archivo MP3 se nota mente la pérdida de calidad. Para intentar aumentar la calidad de un aproximarlo a su original se suele aumentar el número de Kilobits por s (Kbps) en la precisión de la digitalización. Generalmente se aumenta incluso a 256 Kbps. El máximo que se puede alcanzar son 320 Kbps. forma el sonido es mucho más fiel al original y de más calidad, a c aumentar el tamaño del archivo MP3 resultante.

Otro factor determinante de la calidad de un archivo MP3 es el empleado para comprimirlo. Para ello, existen diferentes *codecs* o algo de codificación. Así, un mismo archivo comprimido con diferentes sonará de forma diferente, aún cuando el tamaño del archivo final res sea el mismo. Generalmente, mientras más rápido es un *codec* a la h comprimir, menor será la calidad del archivo generado y al contrario. nota especialmente si aplicamos algún efecto mediante alguno de los mu reproductores MP3 existentes. Una mala codificación del archivo pro distorsiones y efectos no deseados, mientras que un archivo perfecta codificado sonará de forma correcta.

Los archivos MP3 tienen la extensión .mp3, y junto al audio se alm más información: la denominada cola (*tag*). En la cola se pueden alm parámetros como el nombre del artista, el nombre de la canción, un g (por ejemplo la portada de un disco), el género, la letra, una dirección U Internet para ampliar la información, etc.

14.6. Los altavoces

Este es un elemento al no se le suele prestar excesiva importancia, sin embargo es significativo a la hora de configurar un sistema de audio

La especificación GM, no obstante, se ha quedado un poco desfasada, y algunos fabricantes como Roland y Yamaha han desarrollado posteriormente nuevos estándares. La propuesta de Roland se denomina GS, y es una alternativa a GM, aunque también está un poco anticuada. Por otra parte, la propuesta de Yamaha es más reciente y se denomina XG. Define varios cientos de programas y hasta 600 variaciones. No obstante, es un estándar que ha permanecido sujeto a los equipos y sistemas de Yamaha y no se ha extendido más allá.

14.5.2. El formato MP3 (MPEG *Layer* III)

Este es hoy por hoy el formato de audio de alta calidad y con compresión más extendido en el mundo informático. Las siglas MP3 responden a MPEG-1 *Layer* III, es decir el tercer nivel de almacenamiento dentro de las especificaciones MPEG-1. Este formato se había empleado hasta entonces profusamente en el campo del vídeo digital, más concretamente en los sistemas de vídeo CD.

Los archivos en formato MP3 pueden tener una calidad variable, en función del nivel de compresión aplicado a la hora de generar el archivo. A mayor compresión, menos espacio ocuparán en disco, y al contrario. No obstante, la calidad en la mayoría de los casos suele ser bastante aceptable, y en el caso de aplicar poca compresión, obtenemos un sonido totalmente digital de excelente calidad.

Básicamente el sistema en el que se apoya el MP3 consiste en eliminar las frecuencias de sonido que el oído humano percibe con menor intensidad, dejando la parte realmente significativa del audio. El oído humano apenas nota la diferencia. Esto se consigue aplicando sobre la onda sonora digitalizada una compleja fórmula logarítmica denominada transformada discreta del coseno (DCT, *Discrete Cosine Transformation*), que en función de los parámetros que se manejen reducirá el volumen de información con mayor o menor intensidad. El sistema es similar al que se emplea en la codificación de archivos JPEG. En el caso del JPEG, lo que se elimina son tonos cromáticos que el ojo humano no distingue demasiado bien, conservando la información fundamental. El formato MP3 divide el espectro de frecuencias audibles por el ser humano en 576 bandas de frecuencia y comprimiendo cada banda de manera independientemente a las demás. De todas esas bandas, existen unas determinadas que el ser humano prácticamente no percibe. Esas son las que más se comprimen y en algunos casos incluso se eliminan directamente, sin afectar prácticamente al sonido que estamos escuchando. Otra técnica empleada consiste en almacenar información estéreo redundante. Así, si un sonido en estéreo lanza la misma señal en ambos altavoces, el MP3 almacena esa señal una sola vez y en el momento de la reproducción la duplica en ambos altavoces.

como una corriente de 0 miliamperios. El estándar MIDI también reco
que la distancia máxima del cable no sea superior a 15 metros.

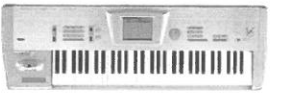


Figura 14.3. Teclado MIDI

Toda la circuitería MIDI debe contar, además con el apoyo de una
(*Universal Asyncrhonous Receiver/Transmitter*, Transmisor/R
Asíncrono Universal) similar a la que se integra en las placas base
control del funcionamiento de los dispositivos serie. En efecto, al fu
mediante un protocolo de transmisión serie debe haber algo que se e
de convertir los datos que llegan en forma paralela a datos serie, ad
añadir los bits de inicio y de parada de las palabras de información.

Una vez explicada la parte hardware que rodea al MIDI, pasamos a
software. Los datos que son transmitidos por un cable MIDI no son so
sí. Lo que realmente se transmite es información sobre el estado de un
lador, es decir, indicaciones acerca de qué teclas han sido pulsadas,
fuerza, etc. Evidentemente, este sistema disminuye drásticamente la i
ción que es necesario enviar frente a la enorme cantidad de informació
necesita para enviar sonidos digitalizados. Por otra parte, también a tr
un cable MIDI se transmiten los denominados mensajes del canal. Son a
que van dirigidos a un elemento o conjunto de elementos concretos del s
El estándar MIDI define 16 canales diferentes, de modo que si envi
canal 1 que se toque la nota DO, todos los demás canales a excep
primero, ignorarán esta orden. Para identificar el canal se emplean 4
ocho bits de estado. Los otros cuatro son los que codifican la acción a r

14.5.1.1. Tipos de MIDI

Existen diferentes tipos de MIDI. El *General MIDI* (GM), es
estándar y conocido de los formatos MIDI. El GM es una especificac
define qué instrumento le corresponde a cada uno de los 128 progran
se pueden controlar vía MIDI. De esta forma, sea cual sea el programa
que trabajemos, sabemos que el instrumento número 1 va a ser sie
piano, el 10 una trompeta y el 127 un tambor, por ejemplo. Por tanto, s
interpretar en todo momento una composición MIDI con fidelidad al o
puesto que sabemos qué instrumento va a sonar en cada canal, siempr
sistema en el que vamos a reproducir cumpla con el estándar GM, al
suele ser bastante habitual en todo sistema MIDI.

14.5.1. El formato MIDI

El MIDI (*Musical Instruments Digital Interface*, Interfaz Digital para Instrumentos Musicales) es un estándar que define las reglas que permiten el intercambio de información digital entre instrumentos musicales digitales, tanto a nivel de hardware como de software.

La idea de un lenguaje para interconectar instrumentos musicales e intercambiar información entre ellos no es algo reciente. Ya se empezó a trabajar en este campo en los años 60, con la aparición de los primeros sintetizadores. Dos ingenieros de la empresa *Sequential Circuits* presentaron en 1981 una propuesta de estándar para conexión de instrumentos musicales. Este estándar se denominaba USI (*Universal Synthesizer Interface*, Interfaz Universal para Sintetizadores). Esta fue la base a partir de la que se comenzó a desarrollar el MIDI en 1982, año en que se presentó la especificación MIDI 1.0. Posteriormente se desarrolló la revisión que ha permanecido vigente hasta ahora, la Especificación MIDI 1.0 Detallada, versión de documento 4.0. Podría pensarse que este estándar está muy desfasado respecto a la actual tecnología, pero no hay que olvidar su amplia difusión, ya que hoy en día no hay prácticamente ningún instrumento o sistema musical electrónico que no cumpla con el estándar MIDI de alguna forma.

El estándar MIDI funciona mediante transmisión serie asíncrona, a una velocidad de 31.250 bits por segundo. Esta es una velocidad cercana a los 33.600 bits por segundo de algunos módems, con la diferencia de que en este caso, la comunicación es unidireccional, es decir, que los canales MIDI sólo son de envío o recepción. Las palabras de datos que se transmiten a través de un cable MIDI son de diez bits cada una, siendo el primero la marca de inicio y el último la marca de final. Los datos van contenidos en los ocho bits intermedios.

En general, todos los dispositivos MIDI disponen al menos de dos conectores: *MIDI-In* (entrada de MIDI) y *MIDI-Out* (salida de MIDI). La entrada MIDI permite la recepción de señales externas a través de las cuales puede ser controlado el dispositivo. El conector de salida MIDI, por el contrario, es el que transmite las señales que genera el dispositivo hacia otros dispositivos. Además, el dispositivo puede disponer de un conector *MIDI-Thru*, cuya utilidad es la de copiar los mensajes que llegan al conector de entrada MIDI, permitiendo conectar varios dispositivos en cascada. Los tres tipos de conectores MIDI mencionados son de tipo DIN-5, lo que indica que tienen cinco patillas, empleándose dos de ellas para transmisión y una para apantallamiento. Para la transmisión se emplea el sistema denominado "lazo de corriente", que codifica el 0 como una corriente de 5 miliamperios, y el 1

forma solo molestan al procesador cuando es necesario, evitando este tenga que estar vigilando constantemente el estado de todos lo sitivos.

14.4.1.3. Canales DMA

El DMA (*Direct Memory Access*, Acceso Directo a Memoria) es tema que permite copiar o mover bloques contiguos de información e terminados dispositivos, con una intervención mínima del procesado mecanismo al que el procesador simplemente tiene que suministrarle i ción mínima como el lugar donde comienza el bloque, el destino a dor remos copiar o mover el bloque y el tamaño de éste.

Un buen uso del sistema implica el empleo de dos canales DMA hace posible digitalizar y reproducir al mismo tiempo, función muy úti a sistemas de sonido *full-duplex* tales como por ejemplo telefonía a t Internet.

14.5. Grabación y reproducción de audio

Cuando una tarjeta de sonido graba audio analógico, está convirt forma de onda en información digital y copiando dicha información duro en tiempo real. Básicamente, estamos empleando el disco duro co grabadora digital. Para escuchar lo que hemos grabado, la tarjeta de toma esa información del disco duro y de nuevo la convierte en forma analógica que suena por los altavoces, por los auriculares, o es enviad grabadora de cinta convencional, por ejemplo.

El proceso de conversión de la onda analógica a digital se conoc muestreo. Con el audio, la onda analógica se divide en un número de muestras por segundo. Para cada uno de estas muestras se le mide la tud y se redondea al valor disponible más próximo. Mientras más t muestras se tomen por segundo y mejores sean los valores de amplit nados, mejor será su representación respecto al original.

El estándar CD de audio emplea una tasa de muestreo de 44,1 kHz precisión de 16 bits, es decir, 44.100 muestras de 16 bits cada segundo ofrecen un rango de 65.536 valores entre los que elegir.

La grabación de audio efectuando directamente la digitalización uti gran cantidad de espacio en disco. Unos 10 minutos de grabación con de CD requieren aproximadamente unos 100 Mb de espacio de al miento en disco duro.

con los de ningún otro dispositivo, ya que esto provocaría un conflicto y un mal funcionamiento de los dispositivos implicados.

Antes de la existencia del *Plug and Play*, normalmente se podían configurar estos recursos mediante *jumpers* que se integraban en el propio dispositivo. Esto era bastante complicado, ya que la configuración era manual y teníamos que conocer perfectamente los recursos que ya estaban ocupados por otros dispositivos, para no interferir con ellos. Con la aparición del *Plug and Play*, ya no era necesaria la intervención del usuario en la mayoría de los casos, ya que la asignación de recursos la hace automáticamente el sistema.

Para la utilización de tarjetas *Plug and Play* en un sistema, es necesario que la BIOS sea *Plug and Play*, que el sistema operativo sea *Plug and Play*, y finalmente los *drivers* que normalmente se acompañan con el dispositivo. La primera especificación *Plug and Play* se hizo pública en Mayo de 1994. Hoy en día, la práctica totalidad de dispositivos actuales están diseñados según esta norma, y se configuran automáticamente en muchos sistemas operativos actuales. Sin embargo, si utilizamos un sistema operativo que no soporte *Plug and Play* será necesario hacer uso de utilidades adicionales.

NOTA: En la actualidad todas las tarjetas de sonido son *Plug and Play*. Anteriormente, sin embargo, no todas lo eran y generalmente se solían acompañar de una utilidad *Plug and Play* para su uso con sistemas operativos que no soporten este estándar. En el caso de SoundBlaster, esta utilidad se llamaba ICU (*Intel Configuration Manager*), CTCM (*Creative Configuration Manager*) Y CTCU (*Creative Configuration Utility*). El ICU es una utilidad general de Intel, mientras que CTCM y CTCU eran propias de Creative Labs.

14.4.1.1. El Puerto base de E/S

El puerto base hace referencia a la dirección de memoria a partir de la cual se van a encontrar los puertos de E/S de la tarjeta en el mapa de puertos de nuestro PC. Todos los accesos de lectura y escritura en la tarjeta de sonido se hacen a través de estos puertos. Por supuesto, los puertos de E/S deben ser únicos para no entrar en conflicto con ningún otro dispositivo.

14.4.1.2. Las interrupciones

Una IRQ (*Interrupt ReQuest*) es una línea de petición de interrupción. El sistema de interrupciones en el PC sirve para que un dispositivo pueda requerir la atención del procesador (interrumpirlo) en un momento dado. De esta

capacidades, todo ello gracias al ancho de banda del bus PCI, much
que el del la antigua ranura de expansión de tipo ISA.

Por otra parte, la arquitectura ISA limitaba el audio a sólo 16
mientras que los juegos y las aplicaciones profesionales de audio nec
32 e incluso 64 canales. Otra posibilidad que ofrece determinadas ta
sonido PCI, cada vez más, es la posibilidad de emplear más de dos al
Así se puede optar por un sistema cuadrafónico con cuatro altavoces,
so ir más allá con sistemas como el formato 7.1 consistente en siete
de audio separados más un canal de refuerzo de graves, sistemas des
dos por algunos fabricantes como parte de sus sistemas de sonido env

Entre las funciones avanzadas que proporcionan las tarjetas PC
mezcla de múltiples fuentes de audio y los efectos de sonido 3D, al tie
liberan al microprocesador de una importante carga de trabajo.

14.3.5. El sistema *Audigy* de Creative Labs

El último lanzamiento de Creative Labs, una de las compañías líde
mercado tarjetas de sonido, ha sido el sistema denominado *Audigy*. I
tema cambia el procesador digital de la tarjeta, el DSP, pasando del EM
a un nuevo procesador de 32 bits denominado precisamente *Audigy*.

El DSP Audigy permite la reproducción de audio a 24 bits. Hast
mento, todas las tarjetas permitían audio de 16 bits, más que suficient
oído humano. Además, es un chip que permite complicadas operaci
sonido en tiempo real: ecos, reverberaciones, limpieza del sonido, e
ello con una calidad impresionante.

Este sistema integra la decodificación *Dolby Digital AC-3*, sist
sonido empleado en la reproducción de DVD. Todas las tarjetas bas
este chip incorporan conectores IEEE 1394 y permiten la grabación mu
en tiempo real.

14.4. Configuración de una tarjeta de sonido

14.4.1. El estándar *Plug and Play*

Cuando instalamos cualquier dispositivo en nuestro ordenador, d
reservar algunos recursos del sistema, tales como direcciones de e
salida, canales de acceso directo a memoria (DMA) y líneas de peti
interrupción (IRQ). Además es necesario que estos recursos no co

- El número de muestras tomadas para la creación de cada instrumento.
- El método de compresión empleado para almacenar las muestras.

La mayoría de las muestras de instrumentos se graban a 16 bits y a 44,1 kHz, pero muchos fabricantes comprimen estas muestras para que se pueda almacenar una mayor cantidad de ellas en una poca cantidad de memoria, lo que puede llevar a una pérdida de calidad.

Una tarjeta de sonido de tabla de ondas típica puede almacenar hasta 700 instrumentos en 4 Mb de memoria ROM. Sin embargo, para reproducir un piano por ejemplo, con todo su realismo, se necesitarían muestras de un piano real, con un tamaño entre 6 y 10 Mb, y eso únicamente para un solo instrumento. Esto da una idea de la diferencia entre un sonido sintetizado de esta forma y el sonido real. No obstante, y pese a esto, la síntesis de tabla de ondas generalmente produce sonidos bastante realistas.

14.3.3. El procesador digital de señal (DSP)

Normalmente, las tarjetas de sonido, independientemente del chip generador FM o de tabla de ondas, incluyen uno o dos chips DSP (*Digital Signal Processor*, Procesadores Digitales de Señal). El uso de un DSP es una técnica que le da al programador un control total acerca de cómo los sonidos son generados o tratados. Esto puede aplicarse a propósitos específicos tales como el reconocimiento de voz. Sin embargo, una de las desventajas de los chips DSP es que suelen ser difíciles de programar. Un DSP repite las notas musicales mediante la multiplexación de numerosas muestras leídas del banco de ondas de la memoria a diferentes velocidades para producir los tonos correctos. El máximo número de notas que el DSP es capaz de reproducir en cada momento de manera simultánea depende de la potencia de procesamiento del DSP, y generalmente se denomina número de polifonías.

Los actuales DSP además emplean complejos algoritmos para crear efectos como reverberación, coros y efectos de retardo (*delay*). La reverberación da la impresión de que los instrumentos están sonando en una gran sala. El coro se emplea para dar la sensación de que muchos instrumentos están sonando simultáneamente cuando de hecho sólo hay uno. Por último el *delay* produce la sensación de textura en el sonido y proporciona el efecto de estéreo espacial.

14.3.4. Las tarjetas de sonido PCI

Los chips de audio PCI comenzaron a hacer su aparición en el mercado en 1996, bien integrados en la propia placa base o en una tarjeta de sonido PCI. Pero a mediados de 1998 fue cuando más se extendió su uso con nuevas

14.3.1. La síntesis FM

Este fue el primer sistema de generación de audio empleado en tar sonido para PC y es un sistema antiguo. Concretamente la tecnología desarrollada a principios de los años 70 en la Universidad de Standf emplea en numerosas aplicaciones. La síntesis FM produce sonido m la generación de una onda senoidal pura, conocida como portadora y da con una segunda onda conocida como moduladora. Cuando la fre de ambas ondas se aproxima, se produce una forma de onda más co Controlando ambas ondas originales, la portadora y la moduladora, se generar diferentes timbres e instrumentos.

La síntesis por modulación en frecuencia (FM) se basa en el conc operadores. Mientras más operadores existan, más aproximada y reali la síntesis de sonido. Esta técnica permite, no sólo emular sonidos tradic sino también crear nuevos sonidos sintéticos. Uno de los principales i nientes de la síntesis FM es que los sonidos reales sintetizados no son d do realistas. Los primeros chips de síntesis FM fueron fabricados inici por Yamaha, y correspondían a su conocida serie OPL. La síntesis embargo, ha sido sustituida hoy en día por la tecnología de tabla de ond cho más avanzada que produce sonidos mucho más fieles a la realidad

14.3.2. La síntesis por tabla de ondas

La síntesis de audio por tabla de ondas no emplea ondas portac moduladoras. En contraposición a la síntesis FM, la síntesis por tabla d permite la generación de sonidos de instrumentos musicales con un alto realismo. Esto es posible mediante el uso de grabaciones digitalizadas e de archivo de ondas de instrumentos reales. Normalmente, las tarjetas portan síntesis por tabla de ondas suelen venir acompañadas por una bi más o menos amplia de bancos de ondas, y se pueden ampliar sus posib con la carga de nuevos bancos de ondas de instrumentos. La única des de la síntesis por tabla de ondas es que requiere una cantidad de memori considerable para almacenar los bancos de sonidos sintetizados.

Sin embargo, la calidad de diferentes tarjetas de tabla de ondas pue rir bastante, en función de una serie de factores que es necesario t cuenta:

- La calidad de las muestras originales almacenadas en la tarjeta.
- La frecuencia a la que las muestras han sido obtenidas.

el modo full-duplex (grabación y reproducción simultánea) emplean dos canales DMA.

Últimamente, las tarjetas suelen tener una serie de funciones añadidas, tales como un conector digital S/PDIF (*Sony/Philips Digital InterFace*, Interfaz Digital de Sony y Philips) que permite conectar la tarjeta a un amplificador digital o a un DAT, obteniéndose una relación señal/ruido realmente excelente, de aproximadamente 97 decibelios. Incluso, los últimos modelos de tarjetas profesionales incorporan un chip DSP (*Digital Signal Processor*, Procesador Digital de Señal) que permite tratar la señal de audio en tiempo real, consiguiendo un sonido de sorprendente calidad.

Externamente, los conectores habituales que suelen incorporar la mayoría se tarjetas de sonido, salvo modelos profesionales de gama alta, son los que se muestran en la figura 14.2.

Figura 14.2. Conectores externos habituales en una tarjeta de sonido

En primer lugar, podemos observar entradas de tipo *jack* para micrófono, entrada de línea (algunos modelos disponen tanto de entrada como de salida de línea), salida de altavoces e incluso salida para otros dos altavoces adicionales, lo que permite sonido cuadrafónico envolvente. Esta última posibilidad no está presente en todos los modelos.

Las tarjetas de sonido de gama superior pueden incorporar conectores digitales de tipo SPDIF, tanto internos como externos. Por último, todas las tarjetas de sonido incorporan un conector mini-DIN empleado para la conexión de dispositivos MIDI, así como para mandos de juego (*joysticks*). Las tarjetas profesionales suelen incorporar conectores de tipo RCA, con contactos de oro, lo que proporciona un sonido mucho más perfecto. Los precios de estas tarjetas, sin embargo suelen elevarse considerablemente.

Internamente, las tarjetas de sonido suelen incorporar uno o más conectores de cuatro patillas, para la conexión de diferentes modelos de lectores de CD-ROM con el objetivo de reproducir discos compactos de audio a través de la tarjeta de sonido. También podemos encontrar algunos conectores específicos como el TAC (*Telephony Audio Conector*, Conector de Audio para Telefonía) que nos permite conectar módem que dispongan de funciones de voz.

por motivos de sincronización en la grabación de DAT, dado que en r
nuestro oído no sería capaz de distinguir la más mínima diferencia ent
dos muestreados con frecuencias de 44.1 y 48 kHz.

Nunca han existido tarjetas de sonido de 32 bits. Con 32 b
digitalizaciones del sonido ocuparían el doble de espacio y no aprecia
en absoluto diferencias de sonido, ya que el oído humano no está pre
para distinguir sonidos por encima de las frecuencias que ofrecen los
Lo máximo que podemos encontrar son chips de 24 bits, presentes en a
modelos de gama alta, simplemente para evitar pérdidas de calidad de
para grabación en entornos profesionales.

En cuanto a la generación de sonido, las primeras tarjetas incorpora
chip de síntesis FM, el Yamaha OPL2, de 11 voces y dos operadores p
en sonido mono. La siguiente generación de tarjetas, las SoundBlaste
16, ya incorporaban un chip de audio Yamaha OPL3, con 20 voces y 4
dores por voz, en estéreo. Se denomina voz o polifonía a cada uno
canales simultáneos de sonido que una tarjeta puede reproducir a la ve
momento dado. Los operadores son los diferentes efectos o variacio
se le pueden añadir a cada una de las voces por separado.

Hoy en día, la práctica totalidad de las tarjetas de sonido han sustit
síntesis FM por la de tabla de ondas, que produce un sonido mucho más
ta. Los sintetizadores de tabla de ondas se basan en la reproducción d
tras reales previamente grabadas en una memoria ROM o en RAM, ofr
una calidad final notablemente superior. La ventaja de tener las mues
memoria RAM es que podemos cambiar las muestras con las que tr
simplemente cambiando los chips RAM. Si estuvieran en memoria RO
tendríamos que conformar con las muestras existentes. La desventaj
memoria RAM es que es necesario cargar las muestras cada vez que t
mos con ellas, y ocuparán espacio en nuestro disco duro. Actualm
suele usar una solución mixta. Se tienen en memoria ROM las muestr
usuales, y las demás se cargan en memoria RAM.

Por otro lado, determinadas tarjetas de las existentes en el mercad
poran un mezclador (*mixer*) hardware que sirve para controlar los vol
de entrada y salida a modo de una mesa de mezclas, permitiendo en a
casos la ecualización de graves y agudos, directamente mediante har

Finalmente, las tarjetas suelen incluir una etapa amplificada de 3 ó 5
a la salida que suele ser suficiente para excitar a unos auriculares con
a ella.

La mayoría de las tarjetas de sonido emplean uno o más canales de
directo a memoria (DMA) para leer y escribir datos de audio hacia y d
hardware de audio. Las tarjetas de sonido basadas en DMA que imple

que nos rodea, no nos interesa que lo grabe todo, sino sólo aquellas porciones del espectro de frecuencias que podemos percibir.

¿Cuál es la frecuencia de muestreo que se necesita para efectuar un buen registro digital de audio? Exactamente el doble de la máxima frecuencia que queremos grabar, según un principio físico denominado criterio de Nyquist. Así, si queremos registrar fielmente todo el espectro audible para el ser humano, tendremos que tomar muestras al doble de la frecuencia máxima (20 kHz), es decir, una frecuencia de muestreo exactamente de 44,1 kHz que es precisamente la calidad de audio digital típica de los discos compactos de audio, teóricamente la mayor calidad que es capaz de percibir cualquier ser humano. No obstante, no todos los oídos humanos son iguales, y pueden existir personas más sensibles que perciban y distingan calidades de sonido superiores.

¿Y cuál es la diferencia mínima que tenemos que registrar en la amplitud de las ondas? Se ha demostrado que el ser humano puede diferenciar bastantes matices entre un sonido y otro. Sin embargo, muestreando a 16 bits tenemos 32.000 intervalos o matices diferentes de sonido, una frecuencia bastante cómoda para satisfacer a la mayoría de los humanos, y al mismo tiempo es una cifra cómoda de manejar por un PC, ya que es la mitad de una palabra de 32 bits.

En cualquier tarjeta de sonido, el elemento clave en la digitalización es el conversor analógico/digital (DAC). Este conversor es necesario para convertir el sonido, que por naturaleza es una señal analógica, en forma de señal digital, que es el único tipo de señal que el PC es capaz de manejar. Estos conversores A/D se caracterizan por una serie de parámetros, entre ellos: la frecuencia de muestreo, la resolución de la muestra, el umbral de sensibilidad, la linealidad de la respuesta y el ruido.

3. El interior de una tarjeta de sonido

Normalmente, en toda tarjeta de sonido encontraremos un DAC/ADC de 8 ó 16 bits de resolución. Un DAC es un conversor de señal digital a analógica, es decir, un chip que recibe como entrada una señal digital y la convierte a forma analógica. Un ADC es un chip que produce el efecto contrario, convierte una señal analógica en digital mediante un proceso de muestreo de la onda. Estos chips se diferencian además de la resolución, en otros factores como la frecuencia de muestreo, que generalmente oscila entre los 22 kHz mono y los 44.1 kHz estéreo. En algunos modelos muy avanzados podemos encontrar frecuencias de hasta 48 kHz, denominada calidad DAT (*Digital Audio Tape*, Cinta de Audio Digital). Esta frecuencia se emplea únicamente

A principios de los noventa aparecía la SoundBlaster 1.0 de la co
Creative Labs, que no era más que una AdLib ligeramente mejorada. A
de síntesis FM, ahora incluía circuitos DAC y ADC, aunque con b
poca calidad al principio: solamente 8 bits, a 22 kHz y en mono. Posteri
te aparecieron la SoundBlaster Pro, que ya incluía estéreo, y la Sound
16, la primera SoundBlaster de 16 bits, ya que anteriormente todas habí
tarjetas de 8 bits. Posteriormente apareció la conocida familia de tarjetas
Ultrasound que incorporaba por primera vez la tecnología de tabla de
Gravis Ultrasound, aunque hoy en día desaparecido, marcó un imp
estándar en el audio de calidad profesional para el PC.

La diferencia entre SoundBlaster y Gravis era de compatibilida
SoundBlaster no podía emular a una Gravis Ultrasound, aunque la
Ultrasound sí que incluía software de emulación de SoundBlaster, fun
do correctamente con la mayoría de las aplicaciones.

Hoy en día las tarjetas de sonido han evolucionado de manera esp
lar. Todas son tarjetas de 16 bits, lo que permite un muestreo de la s
44,1 kHz (sonido con calidad digital). Existen incluso modelos que p
muestreos de hasta 55,2 kHz. Las actuales tarjetas de sonido son t
tipo *full-duplex*, es decir, permiten la grabación y reproducción de fo
multánea, característica muy importante de cara a aplicaciones c
videoconferencia. La mayoría de ellas incorporan potentes sinteti
mediante tabla de ondas, procesadores de señal (DSP), lo que permite
numerosos y variados efectos. Finalmente, la gran mayoría de tarjeta
nido actuales incorporan algún tipo de sistema de sonido 3D envolve
ofrece un gran realismo en juegos y aplicaciones multimedia.

14.2. Principios básicos del sonido digital

El sonido es un fenómeno de naturaleza ondulatoria producido por l
ción de los cuerpos que se manifiesta por la transmisión de frentes de
a través de un medio. Los objetos no emiten un solo frente de ondas, s
a lo largo de toda su longitud o superficie, se crean frentes secunda
estas ondas secundarias se les denomina armónicos. La energía de los
tos armónicos forma el reparto de energías que hacen que cada instr
tenga un frente característico.

Nosotros, sin embargo, no percibimos todas las ondas que se pro
nuestro alrededor. El ser humano es capaz de percibir por término m
sonidos comprendidos dentro de un espectro sonoro entre los 20 H
20.000 Hz. Por lo tanto, si queremos construir un sistema que grabe e

14. El sonido en el PC

1. Evolución del sonido en el PC

El avance del sonido en el PC ha sido fulminante. En poco tiempo se ha pasado del altavoz del PC a las tarjetas de síntesis por Tabla de Ondas (*WaveTable*) de 16 bits con una gran cantidad de memoria, ofreciendo todo tipo de efectos 3D y efectos en tiempo real.

Tarjetas de sonido, en el término más amplio de la expresión, siempre han existido. Las tarjetas de interfaz MIDI, las MPU-401 pueden ser consideradas como las primeras tarjetas de sonido que existieron en el mundo del PC. Estas simplemente consistían en un puerto MIDI a través del cual el PC enviaba información a un sintetizador externo, normalmente de tipo General MIDI. Pero la primera tarjeta de sonido que se puede considerar como tal fue la AdLib, que ofrecía síntesis FM (modulación en frecuencia) propia, es decir, no necesitaba ningún tipo de hardware externo para producir sonido. Esta tarjeta estaba basada en los primeros chips OPL de Yamaha.

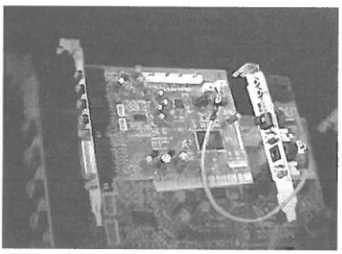
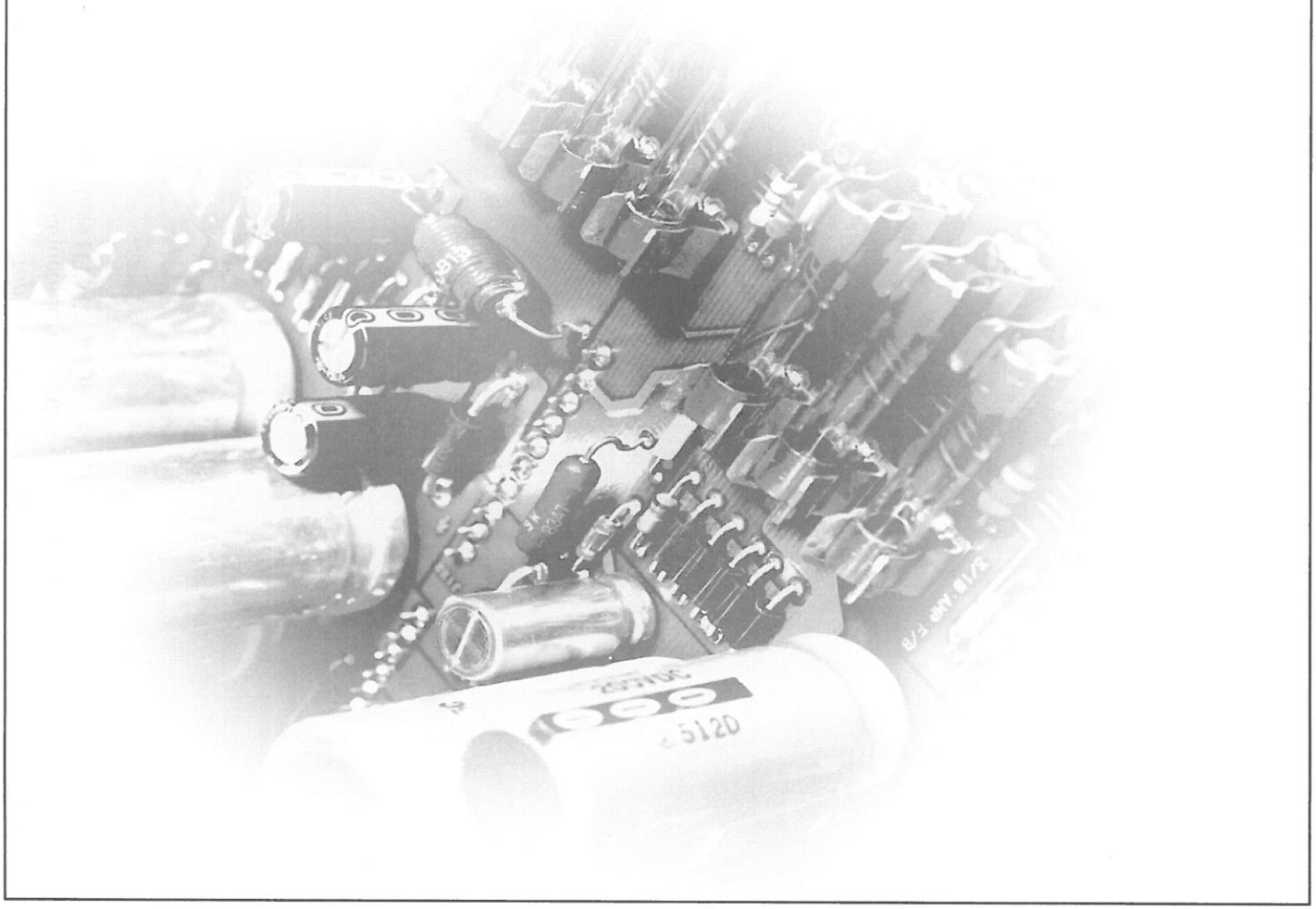


Figura 14.1. Tarjeta de sonido



los usuarios. El *set top box* del usuario cuenta con un demodulador y un extractor/desempaquetador de datos que finalmente muestra la información al usuario: páginas HTML, javascript, etc.

232, o bien a un módulo desaleatorizador o finalmente insertados en la
VIT de una imagen de vídeo en modo teletexto.

Además de esto, en modo VIT se reservan varios paquetes digita
sonido estéreo o dual, por lo que estos paquetes también se pueden
char para datos sin afectar al resto de componentes de la señal de tel

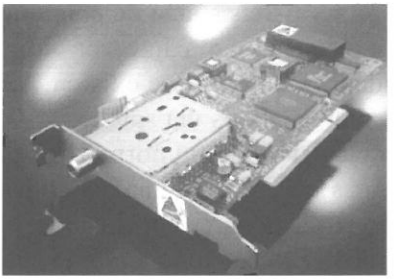


Figura 13.9. Tarjeta de conexión a través de satélite

Insertando datos en una señal de televisión de esta forma se pued
zar una velocidad de transferencia de 192 Kbps en modo ADR (*Astra
Radio*), consistente en la inserción de datos en audio en la descarg
archivo. Si se emplea el algoritmo de compresión MPEG-4, la veloc
transferencia aumenta hasta situarse a 400 Kbits por segundo.

La transmisión de datos de esta forma es constante, sin cortes y dir
que no existe información de retorno como en el caso de un módem. I
inconveniente es que tenemos que ajustarnos a la programación del c
ese momento a la hora de elegir los contenidos a descargar. Adem
método no permite la navegación por Internet ni el uso del correo elec

13.11.1.2. Transferencia en modo *VideoStream*

Este es un método mejorado, ya que aumentan las velocidades de
rencia. Concretamente, la velocidad con este modo se sitúa entre 6 y
por segundo. Sin embargo, sólo es posible mediante el uso de un *set*
de tercera generación. En este caso, el dispositivo se comporta como
téntico ordenador, ya que envía datos de retorno a través del módem
do y la línea telefónica. Soporta, además, direcciones IP y permite e
correo electrónico desde el televisor.

En este modo, todo el ancho de banda de la señal es utilizado para
rencia de datos. Los datos se comprimen y codifican bajo la norma MF
se envían en modo *VideoStream* hasta el *transpondedor* del satélite.
lite refleja la señal y la envía hacia las antenas parabólicas de los rec

13.11.1. La transmisión de datos por satélite

Actualmente cada día están cobrando más auge las comunicaciones mediante satélite. Este sistema de comunicación también ha llegado al PC y actualmente, la conexión a Internet vía satélite se vislumbra como una de las más rápidas y efectivas que existen. Veamos en qué se basa la tecnología de comunicación de datos vía satélite.

En la televisión digital normal, basada en el estándar DVB, los diferentes componentes que forman una señal de televisión (vídeo, audio y datos) son separados en el tiempo, codificados y empaquetados en diferentes bloques encadenados. Este método permite integrar datos en un *transpondedor* de satélite. Mediante un *set top box* el usuario puede disfrutar de Internet a alta velocidad. Como alternativa, está el uso de una tarjeta PCI en el PC. Estas tarjetas son sintonizadoras de televisión por satélite. Estas tarjetas disponen de un módulo sintonizador, un demodulador QPSK norma DVB y un decodificador MPEG-2. Estas tarjetas trabajan en modo *VideoStream*, con velocidades muy altas.

Para recibir datos desde un satélite se debe contar en primer lugar con una antena parabólica, un descompresor digital norma DVB, ya sea mediante un *set top box* o mediante una tarjeta PCI en el PC, y un módem para el envío de información de retorno al servidor. El tamaño de la antena varía en función del tipo de satélite, geoestacionario o elíptico. Los satélites geoestacionarios necesitan antenas mayores, mientras que los elípticos necesitan antenas de menor tamaño y poseen un menor retardo entre servidor y usuario. El retardo en un satélite geoestacionario es de unos 500 milisegundos, mientras en uno elíptico es de tan sólo 20 milisegundos, debido principalmente a la distancia a la que se encuentran: los satélites elípticos se sitúan a unos cientos de kilómetros, mientras que los geoestacionarios suelen orbitar a 36.000 kilómetros.

Existen dos formas de integrar datos bajo la norma DVB MPEG-2: la transferencia en modo VIT y la transferencia en *VideoStream (*secuencia de vídeo*)*. Ambas se diferencian únicamente en el modo de lectura de los datos.

13.11.1.1. Transferencia en modo VIT

La señal codificada de un canal de televisión digital es segmentada en bloques y dividida en paquetes. Además, habrá que tener en cuenta los posibles errores en recepción y descifrado del paquete. A tal efecto, se habilita un paquete que contiene datos que después serán enviados a un puerto serie RS-

vez hecha la conexión física, el acceso es permanente, no es necesa
car números de teléfono ni nada parecido.

El principal inconveniente que presenta esta tecnología es que es
rio cablear casas y edificios, frente al ADSL, su directo rival, que cu
la red telefónica estándar ya establecida en la mayoría de los hoga
obstante, el módem-cable ofrece grandes velocidades de transmisión:
gas desde 500 Kbps hasta 30 Mbps, y envío de datos a velocidades
Kbps y 10 Mbps.

A modo de comparativa, la tabla 13.3 recoge algunas característica
tecnologías DSL frente a otras tecnologías de comunicaciones existe
la actualidad:

Tabla 13.3

	Velocidad típica	Distancia Máxima (*)	Ventajas	Inconver
ADSL	640 Kbps envío / 6 Mbps recepción	600 metros	Alta velocidad sobre líneas telefónicas normales	
Módem analógico	56 Kbps	600 metros	Barato, fácil de usar y de configurar	Tiempos de acces demasiad tos.
RDSI Acceso Básico	128 Kbps	600 metros	Velocidades más rápidas que un módem	Más com das de ir de instala configura Coste ma
RDSI Acceso Primario	1.536 Kbps	600 metros	Gran ancho de banda y soporte para múltiples usuarios	Más com das de ir y configu Coste excesivar alto
Módem-cable	500 kbps a 10 Mbps	300 metros	Alta velocidad a bajo precio	Utiliza un medio co tido (el ca

(*) Distancia máxima entre el dispositivo y la central de conexión tele

de este libro es muy posible que ya existan módem-cable con conexión USB e IEEE 1394. A un usuario de módem-cable se le asigna una dirección IP, aunque muchos proveedores de módem-cable ofrecen direcciones IP adicionales, previo pago de una tarifa establecida. Igualmente, algunos proveedores permiten que varios ordenadores compartan una misma dirección IP mediante un servidor *proxy*.

Existen dos tipos de módem-cable totalmente diferentes: aquellos que usan una conexión híbrida de cable coaxial y fibra óptica, y los más antiguos que funcionan únicamente con cable coaxial tradicional de televisión. Independientemente del tipo conexión que utilicen, cualquier módem-cable utiliza uno o dos canales de televisión de 6 Mhz.

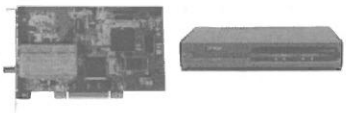


Figura 13.8. Adaptadores de módem-cable interno y externo

Centrándonos en la parte práctica de esta tecnología, se emplea una topología de bus compartido, por lo que cada usuario comparte el acceso a una misma línea troncal (*backbone*) de cable coaxial.

Existen dos tipos de módem-cable: bidireccionales y unidireccionales. Los primeros permiten la conexión a Internet en ambos sentidos, permitiendo el envío y recepción de información. Los unidireccionales, por su parte, sólo permiten la recepción o descarga de información. Finalmente, existe un dispositivo denominado concentrador que combina los datos de un cierto número de usuarios y los comunica con un encaminador o un concentrador de mayor capacidad, para conectar desde ahí con la compañía que ofrece el servicio por cable, generalmente a través de fibra óptica.

El módem-cable funciona de igual forma que los módem analógicos convencionales, es decir, modulando y demodulando la señal del cable en un flujo de datos digitales. Un módem-cable también incorpora un sintonizador para separar la señal de datos del resto de la señal. Además, un sistema de módem por cable incorpora otros elementos tales como adaptadores de red, concentradores, encaminadores, software de control del tráfico en la red, con objeto de que las empresas de cable controlen las operaciones que se realizan, y dispositivos de encriptación para que los datos no puedan ser capturados o recibidos incorrectamente.

Generalmente, un módem-cable tiene une puerto Ethernet (RJ-45) que conecta al ordenador o a la red de ordenadores con la red de cable. Una

modelos de encaminadores que ya incorporan un pequeño concentrado mutador, generalmente con cuatro puertos RJ-45, por lo que se pue nectar cuatro ordenadores directamente, o bien nuevos concentra conmutadores, si la red es grande.

El módem o el encaminador ADSL se conectan al cable de teléf conector estándar RJ-11. De alguna forma, la señal de voz, analógica, datos, digital, tienen que ser separadas en el cable. Esto se puede hace formas: con un microfiltro que se coloca en la clavija RJ-11 o bien con u sitivo llamado *splitter* que está situado junto a la conexión del teléfono. El es un dispositivo pasivo, no necesita electricidad, por lo que funciona momento, incluso si no hay suministro eléctrico. Un *splitter* introduce señales por el mismo cable, pero manteniéndolas separadas entre sí.

En caso de que no se use *splitter*, la conexión se hará directam bucle de abonado. Finalmente hay un elemento llamado DSLAM (*DSL Multiplexer*, Multiplexor de Acceso DSL) que es un dispositivo que v separar de nuevo la señal de voz de la de datos y envía cada una a su s DSLAM no es más que un chasis que agrupa un gran número de ADSL, cada una de las cuales consta de varios módem ADSL. El D está situado en la central telefónica. El proveedor de Internet es el que ta con el DSLAM. La velocidad final de conexión dependerá del tipo que tenga contratada con el operador telefónico, aunque generalmente ser líneas de muy alta velocidad.

13.10. Comunicaciones por cable

Actualmente, la tecnología de módem-cable es la alternativa más ADSL. El módem cable ofrece un acceso rápido y fiable a Internet a de las redes de cable que actualmente están en pleno auge. Todas esta están basadas en miles de kilómetros de fibra óptica formando los principales. De ellas salen los enlaces de cable coaxial y pares de cob son los que finalmente llegan hasta el usuario final. La conexión del permite comunicar el dispositivo denominado cable-módem al que va c da la tarjeta de red del PC. De esta forma es posible el acceso a Inte

La velocidad de conexión varía entre las operadoras, aunque suelen entre los 256 Kbits por segundo y 1 Mbit por segundo. La forma de factura siempre es igual. Existen operadoras que facturan en función del tráfico g mientras que otras facturan en función de los Megabytes descargados.

Los dispositivos de conexión (los módem-cable) son cajas que se c al PC mediante interfaces Ethernet, aunque en el momento de la publ

La tecnología ADSL tiene que funcionar sobre líneas telefónicas que fueron diseñadas hace cien años. Por supuesto, en aquellos tiempos, a nadie se le ocurría nada que tuviera que ver con transmisiones digitales. Por lo tanto, es necesario adaptar la línea a diferentes necesidades de transmisión. De ahí el que existan todas estas variantes.

En realidad, el origen de DSL se remonta a los años 60, cuando en los laboratorios Bell se desarrollaron las líneas dedicadas DS1, también llamadas T1. Son líneas dedicadas que transmiten a una velocidad máxima de 1,5 Mbps. Posteriormente, se adaptaron en Europa para albergar 30 canales a 2.048 Mbps y a esto lo llamaron E1. Hoy en día se les conoce conjuntamente como T1/E1. La primera tecnología DSL que se desarrolló, la HDSL era una adaptación de las líneas T1/E1.

13.9.2. Elementos de una conexión ADSL

Un sistema ADSL se compone de varios elementos:

- Una terminación de red ADSL (ANT, *ADSL Network Termination*) y una tarjeta de red Ethernet. El terminador de red también se suele denominar NTU (*Network Termination Unit*, Unidad de Terminación de Red).
- Uso de un filtro (*splitter*) en aquellos casos en los que sea necesario.
- Bucle de abonado, ofrecido por la operadora.
- Conexión con un proveedor de acceso a Internet (ISP).

Existen básicamente dos dispositivos para la conexión ADSL: módem ADSL y encaminadores (*routers*) ADSL. Un módem ADSL permite la conexión de un solo equipo a Internet, salvo que utilicemos algún software servidor *proxy*, mientras que un encaminador ADSL permite la conexión a Internet de toda una red de ordenadores. Los módem ADSL pueden ser internos (con conexión PCI), externos y con conexión USB. Los módem externos necesitan una tarjeta de red Ethernet para conectar el PC al módem y de ahí a la línea ADSL.

En el apartado de los encaminadores ADSL también los podemos encontrar de distintos tipos. Algunos de ellos tienen una sola conexión de red RJ-45. Por lo tanto, para conectar una red completa necesitaremos un concentrador de red (*hub*) o un conmutador (*switch*). El concentrador de red conectará a los diferentes equipos de la red, y uno de los conectores RJ-45 del concentrador o conmutador irá conectado al encaminador ADSL. Existen, no obstante,

El sistema telefónico convencional funciona mediante una jerarquía trales telefónicas. De todas ellas, la que a nosotros nos interesa es local de abonado, es decir, la parte que une nuestro teléfono con la telefónica más cercana a la que estamos directamente conectados m un par de cables de cobre. ADSL se diseñó para aplicaciones denor SOHo (*Small Office and Home*, La Pequeña Oficina y el Hogar), tale las que nos podemos encontrar en una pequeña empresa con una red 5 y 30 puestos, o bien para una sola máquina y un usuario al que no le invertir un poco más de dinero del que cuesta un módem. ADSL es una logía intermedia entre RDSI y una línea dedicada T1. Proporciona una dad cercana a la de un T1 a un precio sensiblemente mayor que el de u RDSI.

En resumen, ADSL es:

- Una tecnología de comunicaciones que utiliza las líneas de teléfo tentes hasta ahora como medio de transmisión.
- Que permite la transmisión de voz y datos a altas velocidades.
- Nos proporciona una línea digital dedicada para una conexión IP
- La línea está permanentemente activa, es decir, nos permite est manentemente conectados.

13.9.1. Variantes DSL

DSL es el nombre genérico que se le da a una serie de tecnologías res. DSL usa el espectro de frecuencias entre 0 y 4 Khz para voz anal el espectro de 4 Khz a 2,2 Mhz para transmisión de datos. Las distin riantes de DSL son las que se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 13.2. Variantes DSL

ADSL (*Asimetric* DSL)	384Kbps a 1,5 Mbps / 128 a 384 K
HDSL (*High-bit-rate* DSL)	1,5 Mbps / 1,5 Mbps (4 hilos)
SDSL (*Single-Line* DSL)	1,5 Mbps / 1,5 Mbps (2 hilos)
VDSL (*Very High* DSL)	13 a 52 Mbps / 1,5 a 2,3 Mbps
IDSL (ISDN DSL)	128 Kbps / 128 Kbps
RADSL (*Rate Adaptative* DSL)	384 Kbps/ 128 Kbps

La necesidad de incrementar en todo lo posible el ancho de banda del cable telefónico existente fue el principal motivo que impulsó al nacimiento de la familia de tecnologías DSL (*Digital Subscriber Line*, Bucle de Abonado Digital), una de las tecnologías de conexión más empleadas actualmente para la conexión a Internet. Concebida inicialmente por los laboratorios Bellcore, la tecnología DSL fue desarrollada por un gran número de compañías de telefonía americanas. Esta tecnología ha superado ampliamente los anchos de banda a los que estábamos habituados, llegando hasta tasas que alcanzan los 50 Mbps en muy cortas distancias, y alrededor de 6 a 9 Mbps sobre distancias más amplias. Dentro de la familia de tecnologías DSL, la más empleada es la DSL asimétrica, también conocida como ADSL.

ADSL (*Asimetric Digital Subscriber Line*, Bucle de Abonado Digital Asimétrico) es una tecnología de acceso a Internet que permite velocidades muy altas mediante el uso de la red telefónica básica o conmutada existente hasta ahora. Generalmente usa velocidades diferentes para el envío y la recepción de datos, de ahí lo de asimétrica. De esta forma, una conexión ADSL nos ofrece un canal directo y dedicado con nuestro proveedor de acceso a Internet (ISP, *Internet Service Provider*).

La tecnología ADSL emplea una técnica específica de modulación para la transmisión de datos a gran velocidad sobre el par de cobre tradicional empleado en telefonía. Existe una diferencia importante entre esta técnica de modulación y la que emplean los módem analógicos (normas V.32 a V.92). Un módem analógico transmite datos en la banda de frecuencias empleada en telefonía (300 Hz. a 3.400 Hz.). La tecnología ADSL opera en unos márgenes de frecuencias mucho más amplios, entre 24 y 1.104 Khz.

Otra de las diferencias fundamentales es que el ADSL puede coexistir en un mismo bucle de abonado junto con el servicio de telefonía, mientras que con un módem analógico esto no es posible, puesto que opera exactamente en el mismo rango de frecuencias que la telefonía de voz.

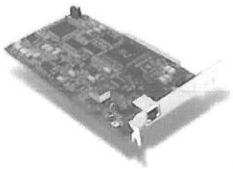


Figura 13.7. Tarjeta adaptadora ADSL

do simultáneamente los dos canales B, viendo si los dos LED corresp
tes están encendidos.

Figura 13.6. Adaptador RDSI externo

Los adaptadores RDSI internos, al igual que los módem internos, s
lan en una ranura de expansión del ordenador.

Existen adaptadores tanto ISA como PCI, aunque en la act
casi todos los que encontraremos serán PCI. En estos ca
monitorización de la línea se debe hacer a través de un softw
monitorización.

La conexión RDSI nos la ofrece una operadora de comunicaciones
ralmente todas las operadoras de telefonía también ofrecen servicios
En el caso de una línea RDSI de acceso básico, con 2 canales, que s
la opción más habitual para el usuario doméstico y las pequeñas empr
operadora nos instala una caja denominada TR1.

Es el equivalente a la roseta telefónica que nos instalan para te
pero más grande. El TR1 suele disponer de dos conexiones RJ-45 para
los mismos tipos de conectores que emplean las redes locales Etherne
das en par trenzado. Además, el TR1 suele tener algunos conectores
extra para la conexión de teléfonos.

Existen algunos factores que hay que tener en cuenta a lo hora de a
un adaptador RDSI:

- Adaptadores activos o pasivos. Los activos incorporan su
procesador que se encarga de controlar las comunicaciones, ir
dientemente de las tareas que este ejecutando nuestro ordenado
caso de los adaptadores pasivos es el microprocesador de nuestr
que tiene que controlar las comunicaciones, por lo que si estamos
tando varias tareas, el rendimiento descenderá. Estos últimos s
embargo, más económicos.

- Hay que diferenciar entre aquellos adaptadores que usan el pr
PPP síncrono (trabajan en modo síncrono) y los que utilizan los p
los de adaptación de velocidades V.110 y V.120. Con estos últim
tocolos, la conexión se realizará como máximo a 57,6 Kbps, no ll
a alcanzar los 64 kbps máximos que permite la línea RDSI.

básico podemos acceder a 128 Kbps (2 x 64 Kbps), y con un acceso primario podemos tener hasta 2 Mbps de ancho de banda (30 canales x 64 Kbps = 1.920 Kbps).

- Efectividad en la transmisión de datos. Los errores en la transmisión de datos son prácticamente despreciables frente a los errores que se pueden producir en una transmisión analógica mediante RTB.
- Seguridad en nuestras comunicaciones de voz y de datos. Nuestras comunicaciones, ya sean de voz o datos, no podrán ser intervenidas en ningún caso a través de RDSI, dado que van codificadas digitalmente y encriptadas.
- Identificación del numero llamante. A través del canal D de los accesos RDSI podemos identificar el número llamante, incluso por su nombre, siempre que nuestro terminal disponga de esta función.
- Numeración múltiple. Un acceso RDSI, independientemente del número de canales puede tener casi infinitos números. Con una sóla línea RDSI podemos tener múltiples números y en función del número por el que nos llame nuestro interlocutor, podemos recibir la llamada en un teléfono o en otro, en un fax, en un ordenador, etc.
- Llamada en espera y conferencia múltiple. Estas posibilidades dependen de nuestro terminal de teléfono.
- Videoconferencia. El estándar internacional de videoconferencia profesional es el denominado H-323 y está totalmente soportado por la RDSI. Este estándar regula una serie de condiciones técnicas y protocolos de comunicación que permiten establecer una videoconferencia, además de compartir aplicaciones informáticas con nuestro interlocutor.

13.8.3. Adaptadores RDSI

Para la conexión de nuestro PC a través de una línea RDSI necesitamos un adaptador RDSI, ya sea interno o externo. Los adaptadores RDSI son los equivalentes digitales de los módem analógicos, y son necesarios cuando se trabaja con una línea RDSI. Las diferencias entre los adaptadores RDSI internos y externos son similares a las existentes entre los módem internos y externos

Un adaptador RDSI externo es un dispositivo que permanece fuera del ordenador, necesita alimentación eléctrica independiente y posee un visor y varios LED indicadores de la actividad y el estado del mismo. Estas luces en muchos casos resultan determinantes, por ejemplo, para saber si estamos usan-

Generalmente las operadoras que ofrecen RDSI suelen ofrecer d
de accesos:

- **Acceso básico** (BRI, Basic Rate Interface, también conocid
  2B+D). Denominado T0, compuesto por dos canales B de 64 K
  canal D de 16 kbps. Es el acceso más común en la actualidad y
  dos comunicaciones simultáneas, una por cada canal B. Por
  podemos estar hablando por un canal B y navegando por Intern
  otro. La conexión consiste en un par de hilos de cobre conecta
  TR1. A este TR1 es a donde se conectan los terminales de
  teléfonos, tarjetas adaptadoras RDSI, etc, aunque existen país
  que se puede hacer la conexión directamente al par de hilos, s
  Del TR1 pueden salir hasta 10 conectores RJ-45 que usan 4 hi
  transmisión y recepción.
- **Acceso primario** (PRI, Primary Rate Interface, también co
  como 30B+D). Denominado T2, compuesto por 30 canales B de
  y un canal D de 64 Kbps. Este tipo de acceso se usa fundament
  en el mundo de la empresa, donde el volumen de comunicaciones
  la gran velocidad en la transmisión de datos son factores impo
  Este tipo de acceso permite mantener hasta 30 comunicaciones
  neas de voz y datos. Desde el punto de vista físico, la conexión
  central telefónica y el PRI se hace mediante fibra óptica o cable
  Desde el TR1, volvemos a tener conexiones RJ-45 con cuatro hi
  transmisión y recepción. Si queremos unir varios canales en uno
  se necesitan varias conexiones, sino que todo se hace a través de
  cable. Para ello es necesario que nuestro dispositivo de comunic
  generalmente una tarjeta RDSI, soporte el protocolo MPPP (*Mul
  to-Point Protocol*, Protocolo Punto a Punto Múltiple).

13.8.2. Ventajas de la tecnología RDSI

La RDSI presenta numerosas ventajas frente a las líneas analógica
cionales:

- Velocidad de transmisión de datos. Un enlace RDSI en ve
  real siempre será en el peor de los casos, entre tres y cinco ve
  rápido que un enlace con una línea analógica RTB. En deter
  accesos a Internet, la velocidad de transmisión con RDSI viene
  hasta seis veces más rápida que a través de la RTB.
- Ancho de banda regulable e ilimitado. La mayoría de disp
  RDSI permiten la suma de canales RDSI. Por lo tanto, con un

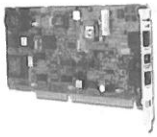


Figura 13.5. Adaptador RDSI interno

- Permite manejar múltiples tipos de información. A diferencia de otras tecnologías de comunicación digitales, la RDSI puede manejar información en diversos formatos: voz, datos, sonido de alta calidad, imágenes, vídeo, etc., todo ello digitalizado y enviado sobre un mismo flujo de datos.
- Maneja muchos dispositivos y números de teléfono en la misma línea. En una única conexión RDSI se pueden conectar hasta 8 dispositivos y tener hasta 64 números de teléfono diferentes.
- Soporta hasta tres llamadas simultáneas. Dos llamadas de voz o fax y una transmisión de datos se pueden realizar simultáneamente sobre una misma línea RDSI.
- Ofrece velocidades de transmisión variables. Se pueden combinar dos o más canales en uno sólo de mayor capacidad, si ello es necesario para una aplicación específica, como una videoconferencia.

13.8.1. Las líneas RDSI

Las velocidades de transmisión en las líneas RDSI, al igual que en otros medios de comunicación, se miden en bits por segundo, y en sus múltiplos: Kbps (Kilobits por segundo), Mbps (Megabits por segundo) y Gbps (Gigabits por segundo). Las líneas RDSI están compuestas por dos canales de comunicación. Toda línea RDSI tiene al menos un canal B para datos y un canal D de señalización.

Los canales B son aquellos que transportan voz o datos y alcanzan una velocidad de 56 Kbps o 64 kbps, según el país. La primera se suele usar en Estados Unidos y la segunda en Europa.

Los canales D o canales de señalización sirven para comunicar la central pública de datos con el equipo del abonado: tarjeta RDSI, teléfono RDSI, Centralita Privada, etc. Los canales D tienen un ancho de banda mínimo de 16 Kbps y pueden llegar hasta 64 Kbps según el tipo de RDSI de que se trate. Por todo esto, el estándar RDSI se denomina nx64, lo que viene a indicar que los diferentes tipos de líneas RDSI están formados por n canales B de 64 Kbps más un canal D.

ESTÁNDAR	FUNCION
FAX Clase 3	Interfaz extendida para comunicaciones a 9.600 bps
FAX Clase 4	Interfaz extendida para comunicaciones a 14.400 bps

ESTÁNDARES DE 56 Kbps	
ITU V.92	Actualización de la norma V.90 para tr siones a 56 Kbps
ITU V.90	La norma oficial recomendada para trans nes a 56 Kbps
X2 estándar	Versión propietaria de US Roboti de 56 Kbps
K56Plus	Versión propietaria de Motorola del estár 56 Kbps
V.flex2	Versión propietaria de Lucent y Rockw estándar de 56 Kbps

13.8. La tecnología RDSI

RDSI son las siglas de Red Digital de Servicios Integrados. Tambi conoce con el término inglés de ISDN (*Integrated Services Digital Ne* RDSI es un protocolo estándar de red de comunicaciones que contem to las comunicaciones de voz como las de datos, permitiendo la transm ambas en formato totalmente digital y a diferentes velocidades, depe del tipo de RDSI.

Las líneas RDSI son mas rápidas y seguras que las líneas analógicas d no, denominadas líneas RTB (Red Telefónica Básica) o RTC (Red Te Conmutada). La RDSI no es sino la evolución natural de las líneas tel convencionales. En el principio de la telefonía, todos los elementos que int para facilitar la comunicación entre usuarios eran analógicos. Posteriorme recieron las centrales digitales, menos propensas a fallos, capaces de c más líneas y realizar conexiones más rápidas. Finalmente, la tecnología di llegado también a las líneas hasta alcanzar la actual tecnología RDSI.

La red RDSI se basa en un conjunto de protocolos de comunic definidos por la CCITT (actualmente ITU). Algunas de las caracterís esta red son las siguientes:

Tabla 13.1

ESTÁNDAR	FUNCION
CCITT V.21	Transmisión asíncrona a 300 bps
CCITT V.22	Transmisión *half-duplex* a 1.200 bps
CCITT V.22bis	Transmisión asíncrona a 2.400 bps
CCITT V.23	Transmisión asíncrona a 1.200 bps
CCITT V.27	Transmisión de fax *half-duplex* a 2.400 bps
CCITT V.27ter	Transmisión de fax *half-duplex* a 4.800 bps
CCITT V.29	Transmisión *half-duplex* a 9.600 bps
CCITT V.17	Transmisión *half-duplex* a 14.400 bps
CCITT V.32	Transmisión asíncrona a 9.600 bps
CCITT V.32bis	Transmisión asíncrona a 14.400 bps
CCITT V.34	Transmisión asíncrona a 28.800 bps.
CCITT V.34+	Transmisión asíncrona a 33.600 bps.
CCITT V.42	Corrección de errores LAPM y MNP4
CCITT V.42bis	Compresión de datos (máximo 4:1)
ITU V.44	Compresión de datos, asociado a la norma V.92
CCITT V.54	Estándar para diagnósticos de módem
MNP1-4	Corrección de errores en función de la calidad de la línea
MNP5	Compresión de datos (máximo 2:1)
MNP9	Compresión de datos
MNP10	Corrección de errores en líneas de baja calidad
LAPM	Corrección de errores (*Link Access Protocol for Modems*)
Kermit	Protocolo de transmisión de archivos
X-Módem	Protocolo de transmisión de archivos
Y-Módem	Protocolo de transmisión de archivos
Z-Módem	Protocolo de transmisión de archivos
FAX Clase 1	Interfaz para comunicaciones de fax
FAX Clase 2	Interfaz extendida para comunicaciones de fax

La segunda gran novedad que introduce la norma V.92 es la posibil
contestar una llamada entrante sin que se corte la conexión a Internet,
terística que se denomina *Modem.on-Hold* (módem en espera). Esto e
ble siempre que nuestro proveedor de Internet cuente con esta caract
y tengamos contratado con nuestra operadora de teléfono un servicio
mada en espera compatible con nuestro módem.

Finalmente, la norma V.92 rebaja de forma considerable el tiempo
rio para la conexión, pasando de los 30 segundos que tarda aproximad
un módem anterior, hasta los 10 segundos aproximadamente emplea
los nuevos módem V.92. A esta cualidad se le denomina *QuickConne*
nexión Rápida). Para hacer posible esta rapidez en la conexión, los
V.92 son capaces de recordar las condiciones existentes en la línea tel
en el momento de la última conexión, condiciones que por norma gen
suelen variar entre una conexión y otra, para reducir así el tiempo
nexión.

A la norma V.92 se une el nuevo estándar de compresión de datos d
nado V.44, también estandarizado por la ITU, y que viene a sustitu
anterior norma V.42bis. La norma V.44 es un estándar internacional d
presión de datos, diseñado y orientado específicamente para Intern
permite duplicar la velocidad efectiva de bajada de páginas web y otr
mentos de Internet.

NOTA; Para disfrutar de un módem V.92 no es necesario cam
el módem en sí. Basta con actualizar el *firmware* (software de c
trol grabado en la memoria *flash* EEPROM) del módem para
nuestro anterior módem V.90 pase a trabajar con la norma V.9
disfrutar de las ventajas mencionadas anteriormente. No obsta
para disfrutar de todas las características del V.90 y el V.44 de
mos contar con un proveedor de acceso a Internet (ISP) que h
implementado esta tecnología. No obstante, el módem puede
actualizado en cualquier momento. En el peor de los casos, segu
funcionando bajo la anterior norma V.90, ya que la norma V.9
compatible con la V.90.

13.7.3. Resumen de estándares de módem

La tabla 13.1 recoge gran parte de los estándares existentes para n
tanto los que han existido como los que existen en la actualidad.

13.7.2.3. La norma V.90

El V.90 es una recomendación para transmisión de datos desarrollada por el grupo de estudio 16 del ITU, y proporciona especificaciones para conseguir líneas de transmisión de hasta 56 Kbps. El estándar V.90 permite al módem recibir datos a 56 Kbps sobre la red telefónica conmutada (RTC) estándar, aunque para el envío sólo alcanza una velocidad de 33,6 Kbps. La RTC fue diseñada para comunicaciones de voz. El diseño de esta red se hizo con el objetivo de reducir al máximo el ancho de banda necesario para cada llamada, con el objeto de meter en la misma línea el máximo número de llamadas posibles. Posteriormente, el uso de esta red se amplió para transmisión de datos.

V.90 no tiene nada que ver con X2 ni K56Flex, aunque recoge tecnologías de ambas normas. Los módem V.34 estaban optimizados para situaciones donde ambos extremos están conectados a la línea RTC analógica. Estos módem son muy robustos, pero no pueden obtener el máximo ancho de banda posible cuando en uno de los extremos existe una conexión completamente digital. Un módem V.90 previamente lleva a cabo una prueba de la línea para determinar si existen conversiones de señal analógica o digital. En tal caso, el módem simplemente se conecta como un V.34.

Para que una transmisión se realice completamente a 56 Kbps, un módem V.90 requiere tres condiciones:

- Una conexión digital en uno de los extremos. Hoy en día, esto no es un problema, ya que la práctica totalidad de los proveedores de servicios telemáticos tienen conexiones totalmente digitales.
- Ambos extremos deben soportar la norma V.90.
- Puede existir, como máximo, una sola conversión analógica-digital en la red telefónica, generalmente será la de nuestro módem (analógico), a la línea telefónica (digital).

13.7.2.4. Las normas V.92 y V.44

La norma V.92 ha sido la última en ser aprobada por la ITU (*International Telecommunications Union*, Unión Internacional de Telecomunicaciones), en el actual panorama de los módem tradicionales basados en líneas de teléfono analógicas. Esta es una ampliación de la anterior norma V.90 que aumenta la velocidad de subida (envío de datos) del módem hasta situarla en torno a los 48 Kbps, frente a los 33,6 Kbps que permitía la V.90. Este aumento en la velocidad de subida se cifra en un 30 por ciento aproximadamente, aunque al final dependerá de las condiciones de la línea telefónica. A esta característica se le denomina técnicamente *V-PCM-Upstream*.

tal velocidad, existía una falta total de estandarización, surgiendo prot diferentes como K56Flex y X2. Sin embargo, en la actualidad, los mó 56 Kbps se encuentran totalmente estandarizados.

En un principio surgieron dos bandos luchando por dominar el merc estándar X2 del fabricante US Robotics, actualmente como parte de l pañía 3Com y el K56Flex desarrollado por varias compañías, entr Motorola y Rockwell. Ambos compartían una serie de características: transmitir a un máximo de 33.6 Kbps, pero podían recibir a una vel máxima de 56 Kbps, es decir, empleaban una transmisión de datos asim con diferentes velocidades en envío y recepción. Estas velocidades s posibles si existe una conexión digital en el otro extremo de la línea, proveedor de servicios (ISP). Sin embargo, nunca se llegan a consegui mente estas velocidades debido a factores como el ruido en la línea.

13.7.2.1. El estándar X2

X2 fue el estándar ofrecido por US Robotics (actualmente 3Com) descarga de información de Internet con módem a una velocidad de ha Kbps sin compresión a través de una línea telefónica estándar. En cu caso, la velocidad de 56 Kbps es teórica, es una velocidad pico. Lo no que se obtengan velocidades de descarga reales de entre 32 y 51 Kbp

El estándar X2 no funciona con todas las líneas telefónicas. Sólo p una velocidad de descarga de 56 Kbps en líneas que tienen una única c sión digital-analógica, la de nuestro módem a la línea telefónica.

13.7.2.2. El estándar K56Flex

Esta es la tecnología que ofrecieron dos empresas fabricantes de n Rockwell (actualmente Conexant), y Motorola, con objeto de hacer su ductos compatibles entre sí. La tecnología K56Flex aprovechaba el directo a la línea digital en uno de los extremos de la conexión.

Esta tecnología, al igual que el resto de tecnologías de 56 Kbps, e para conexiones a Internet, debido a que generalmente la conexión a I es un proceso asimétrico, en el que el tráfico de descarga es mucho que el de envío de información, por lo que se aprovecha el aumento velocidad en la dirección en la que mayor tráfico tiene lugar.

La velocidad de conexión de 56 Kbps sólo es posible con proveedo servicios de Internet, y no directamente de un módem a otro, debido serían necesarias dos conversiones digitales-analógicas, lo que no está tado por el estándar.

La tecnología K56Flex es totalmente compatible hacia atrás con to estándares anteriores.

13.7.1. El estándar V.34

La recomendación V.34, más conocida como V-FAST, fue desarrollada por el grupo de estudio 14 de la ITU (*International Telecommunications Union*, Unión Internacional de Telecomunicaciones) en 1994. El V.34 incorporaba una serie de mejoras y nuevas tecnologías sobre los protocolos existentes hasta la fecha. Algunas de estas mejoras son las siguientes:

- Modo de negociación V.8. El V8, también denominado "negociación rápida", es un nuevo modo de negociación de la comunicación entre los dos módem a comunicar, totalmente compatible con los modos de negociación existentes anteriormente. El V8 establecía, entre otras cosas, la identificación del protocolo empleado por el módem receptor, el tipo de operación a realizar (transmisión de datos o voz), modos de modulación disponibles, si existe soporte para V.42 y V.42bis, y por último si la comunicación es por cable o a través de ondas, mediante teléfono móvil. La característica fundamental es que es mucho más rápido.
- Prueba de la línea. Otra de las mejoras que ofrece el protocolo V.34 es la prueba de la línea, eligiendo los parámetros óptimos para la línea telefónica. La prueba consiste en el envío de complejas señales entre los dos módem, previamente a la transmisión de datos, y una posterior comprobación continua de la línea durante la transmisión, en caso de deterioro o mejora de las condiciones de la línea durante la transmisión. Se sigue en todo momento un esquema que permite a la transmisión adaptarse a las condiciones más óptimas de la línea en cada momento.
- Técnicas de codificación avanzadas. Estas técnicas son:

  1. Codificación Trellis. Tiene en cuenta los símbolos que se han transmitido previamente para predecir el contenido de los nuevos. Esta técnica sirve de gran ayuda en el caso de líneas demasiado ruidosas.
  2. Ecualización precódigo. Es una técnica que reduce la interferencia de símbolos en líneas de baja calidad.
  3. Codificación no lineal. Compensa la distorsión que se produce en líneas telefónicas, que aunque no afecte a la voz, sí afecta a los datos.

13.7.2. Los diferentes estándares de 56 Kbps

Antes de 1997, no existían estándares reales en lo referente a transmisión a 56 Kbps. En ese año, con el nacimiento de los primeros módem que ofrecían

Voice and Data, Voz y Datos Simultáneos), fax, reconocimiento de identificación del llamante, capacidades de contestador automático funciones a través de completos paquetes de software que proporcio das estas funciones.

Los denominados módem con voz realizan un completo conjunto de En primer lugar, permiten llamar directamente a un teléfono y estable conversación de voz. También permiten hacer la función de contestadc mático, en algunos casos con complejos sistemas de buzón de voz con ples buzones, además de otras funciones como reenvío de mensajes, m de bienvenida y contestación variados y personalizables, etc.

13.7. Protocolos y estándares

Un protocolo no es más que un conjunto de reglas que regulan c debe llevar a cabo la transmisión de datos. Los protocolos de bajo niv nen las características físicas y eléctricas, mientras que los protocolos nivel ya trabajan con formatos de datos, sintaxis, y control de flujo de jes. Algunos protocolos de módem son síncronos, lo que quiere decir trozos en que se divide la información a transmitir llegan de forma co unos detrás de otros, mientras que con una transmisión asíncrona se producir retrasos entre un trozo de información y el siguiente. Los pro de transmisión definen cómo se envían y se reciben los mensajes, deter do factores tales como la velocidad máxima de transmisión.

En el mundo de los módem se requiere compatibilidad con objeto de diferentes fabricantes puedan hacer sus unidades compatibles entre s ello, se han definido múltiples estándares a los que los diferentes fabr se han tenido que acoger para la comercialización de sus productos.

Para comenzar, Hayes, un fabricante de módem, desarrolló un cc conjunto de comandos para controlar un módem a través de software comandos están ampliamente extendidos y son soportados por la prác talidad de los módem que existen en el mercado.

Sin embargo, la mayoría de los estándares de módem fueron desarrolla la CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía), ur nización independiente que se encarga de la estandarización a nivel intern de todo aquello que tenga que ver con telecomunicaciones. Esta organi actualmente reestructurada y denominada ITU, desarrolló todos los est de la serie V que regulan el mundo de las comunicaciones a través de m

Así, por ejemplo, los estándares V.22bis, V.32 y V.32bis especi velocidades de 2.400, 9.600 y 14.400 bps respectivamente.

hacer de nuestro módem una completa máquina para el envío y recepción de faxes. Las mayores o menores prestaciones dependerán del software de fax empleado, aunque existen en el mercado numerosos paquetes software orientados a la gestión de fax, muy elaborados y que ofrecen numerosas prestaciones.

El funcionamiento es muy simple. El usuario diseña el contenido del fax que quiere enviar desde el propio PC, con algún procesador de textos o software específico de composición de fax. Una vez enviado, el módem transforma el fax, en forma de documento digital, en señales analógicas que son transmitidas a través de la línea telefónica. En el otro extremo el aparato de fax o el otro PC reciben la señal e imprimen el fax, si se trata de una máquina de fax, o bien lo almacenan en forma de archivo si es un PC.

Los módem-fax presentan una serie de ventajas significativas respecto a las máquinas de fax convencionales. En primer lugar, no hay ninguna pérdida de calidad, puesto que el fax se envía electrónicamente, no en papel. El original siempre está intacto. Además, los faxes se pueden editar directamente con cualquiera de los programas de procesamiento de textos habituales. Otra ventaja de los sistemas de fax a través de módem es que se puede programar el envío de faxes con la consiguiente ventaja. Por ejemplo, se puede programar el envío en aquellos horarios en los que la tarifa telefónica sea más baja.

Sin embargo, también presentan inconvenientes. Un módem-fax no puede enviar nada que no esté previamente almacenado de alguna forma en el ordenador. Por lo tanto, previamente tenemos que teclear o escanear el texto o documentos que se deseen enviar.

Existe una clasificación de los módem-fax, recogida básicamente en la norma V.17. Generalmente todos se encuadran en el denominado grupo 3, pero dentro de él existen varias familias o clases:

- Clase 1. Los dispositivos de clase uno se limitan básicamente al establecimiento de la conexión y a la conversión digital/analógica y viceversa, dejando el resto de procesamiento al microprocesador del PC.
- Clase 2. Establecen y terminan la llamada, además de llevar a cabo un control de errores. Existe un solo estándar clase 2.0, aunque hay varias implementaciones *de facto* de la clase 2.

Prácticamente todos los módem-fax actuales son compatibles con estas normas.

13.6.3. Otras capacidades

Muchos módem ofrecen actualmente la posibilidad de enviar datos y hablar al mismo tiempo, capacidad que se suele denominar SVD (*Simultaneous*

13.6. Capacidades adicionales de un módem

13.6.1. Compresión de datos y corrección d errores

Generalmente, todos los módem actuales disponen de capacidad pa primir los datos que transmiten. Esta reducción en la información hac módem envíe la información más rápidamente. Microcom, un fabric módem, definió una serie de protocolos para control de errores y com de datos. Estos eran los denominados protocolos MNP (*Microcom N Protocol*, Protocolo de Red de Microcom) en sus niveles 1, 2, 3 y 4 mente surgió el MNP 5. Sin embargo, este último es un protocolo de c sión de datos, no de control de errores. Prácticamente todos los módem a cumplen todos o la mayoría de estos protocolos de compresión de dat

Otro protocolo empleado por la práctica totalidad de los módem a en este caso para la detección y corrección de errores, es el LAPM *Access Protocol for Modem*, Protocolo de Acceso al Enlace para M Otro protocolo de control de errores propietario de Microcom es e clase 10. Este protocolo proporciona un conjunto de mejoras para la t sión de datos sobre canales con condiciones adversas, mediante el es miento de múltiples intentos para hacer la conexión, ajustando tanto el como la velocidad a la que se transmiten los paquetes de datos en fun las condiciones de la línea.

El V.42bis es un algoritmo de compresión de datos en la transmisión permite el envío de una mayor cantidad de información en la misma c de tiempo, con razones de compresión de hasta 8:1 en teoría. En la p las tasas de compresión suelen ser de 2,5:1. El último protocolo para c sión de datos en módem que ha sido desarrollado es el V.44, cuyos det explican más adelante en este mismo capítulo, dentro de la norma V.9

13.6.2. Las funciones de fax

La transmisión de faxes es una función especializada de la transm datos con los módem, siguiendo el protocolo V.29. No resulta difícil impl una combinación de fax y módem en un mismo dispositivo, por lo que d esta facilidad, todos los módem actuales, incorporan también capacid fax. Esta facilidad, junto con algún programa más o menos conocido tión de fax que permita su creación, modificación, envío y recepción

telefónica. Actualmente, existen dos tipos de módem: externos e internos. Los externos siguen siendo dispositivos que se conectan a un puerto serie del ordenador y a la línea telefónica en el otro extremo. Los internos son tarjetas que se insertan en una de las ranuras de expansión del ordenador, antes ISA y actualmente PCI, con la ventaja de que los PCI son más rápidos por la propia arquitectura del conector. Disponen de una salida externa en la parte trasera del ordenador, con un conector telefónico estándar RJ-11 que va a la línea telefónica. Dependiendo de los modelos pueden tener otros conectores: conector de teléfono para conectar un teléfono, así como conectores de audio, generalmente de altavoces y micrófono, para aquellos modelos que incorporen funciones de sonido.

Existe un tercer tipo, los módem USB, hoy en día cada vez más usados. Los módem USB se conectan a un puerto USB de nuestro PC, con todas las facilidades y ventajas que ofrece el bus USB, principalmente la conexión en caliente y la detección automática del dispositivo. En cuanto a las ventajas de cada uno de los tipos, podemos citar las siguientes:

- Internos. No ocupan espacio fuera del ordenador, no necesitan fuente de alimentación externa, no hay cables externos de ningún tipo, excepto el del teléfono, y generalmente son más baratos. Además, existe la ventaja añadida de que al estar dentro del ordenador acumulan mucho menos polvo que los externos.
- Externos. Generalmente incorporan un panel con indicadores luminosos que nos ayuda a conocer en cada momento la actividad y el estado del módem. Es fácilmente transportable de un equipo a otro. Algunos módem externos incorporan además un control que permite ajustar el volumen del módem.
- USB. Permiten conectar el módem en caliente, sin apagar el ordenador, y la detección del mismo será automática en todos aquellos sistemas operativos que soporten USB, hoy en día, la mayoría. Basta con conectar el módem y el sistema detectará el tipo de dispositivo conectado, solicitando a continuación los *drivers* de control.

NOTA: Opcionalmente, también existen módem en formato de PC-Card o tarjeta PCMCIA para ordenadores portátiles, con la misma funcionalidad que el resto de módem. La tarjeta módem PCMCIA no dispone de todos los conectores habituales de un módem normal, pero generalmente incorpora un conector externo de tipo RJ-11 para la conexión a la línea de teléfono. No obstante, lo más habitual hoy día es que los portátiles ya integren el módem de fábrica, sin necesidad de instalación de tarjetas adicionales de ningún tipo.

13.4. Anatomía de un módem

Existen muchos fabricantes y modelos de módem en el mercado, au práctica totalidad de ellos incorporan una placa de circuito impreso co minados elementos, así como una serie de conectores que suelen se nes. Un módem básicamente incorpora los siguientes componentes:

- Procesador de señal. El microprocesador del módem ejecuta el ma que controla funciones como la compresión de datos, el co errores y los comandos Hayes. La unidad consiste en un microcont una memoria RAM volátil y una memoria *flash* EEPROM.
- El transmisor/receptor de datos. Este componente lleva a cabo cesamiento que convierte la señal digital a analógica y viceversa unidad consiste básicamente en un procesador digital de señal (D realiza todo el proceso de codificación/decodificación de la señal an
- El gestor de acceso a datos. Es un componente híbrido qu como interfaz con la red telefónica analógica. La función de es ponente incluye todas las funciones telefónicas, como detección tadora y marcado por pulsos. La calidad de este componente es la velocidad que alcanzará el módem.
- Controlador serie. Se necesita para pasar datos entre el pro del módem y el PC. Los chips serie estándar pueden soportar t transferencia de hasta 115 Kbps. Empleando un controlador co inteligente se pueden alcanzar hasta los 400 Kbps.
- Codec. Abreviatura de COdificador/DECodificador. El codificad la traducción entre una versión digitalizada de la señal analóg verdadera señal analógica.
- Firmware. Es el programa de control almacenado en forma de m *flash* EEPROM, lo que permite al usuario actualizar este programa más fácilmente. El *firmware* de un módem es el que determina su taciones. Al estar grabado en memoria *flash* EEPROM, el usuar de actualizar el *firmware*, siempre que el módem lo permit aumentar así las prestaciones del módem.

13.5. Módem internos y externos

Tradicionalmente, los módem siempre han sido externos. Se tra aparatos que se conectaban externamente bien al propio teléfono o a

Otra técnica es la modulación de amplitud (ASK, *Amplitude Shift Keying*). Consiste en cambiar la amplitud de la onda en función de que se codifique un cero o un uno. Generalmente, un uno implica un cambio de amplitud y un cero la ausencia de cambios en la amplitud de la señal. Es una técnica que también presenta una serie de desventajas, aunque se puede emplear conjuntamente con otras técnicas de modulación.

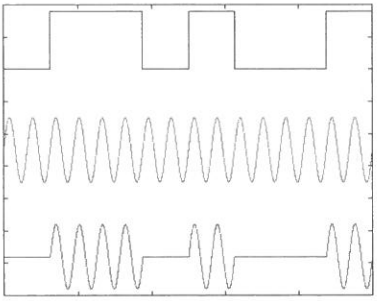


Figura 13.3. Modulación en amplitud (ASK)

La modulación de fase (PSK, *Phase Shift Keying*) se basa en efectuar cambios en la fase de la señal. En las figuras correspondientes se ilustra el efecto de cada uno de estos métodos de codificación. Un método paralelo a la modulación de fase es la modulación de fase diferencial, con diferentes variantes: binaria (BPSK) o cuaternaria (QPSK), en el caso de que existan cuatro posibles fases diferentes. Finalmente, si existen ocho fases diferentes, a la técnica se denomina 8PSK.

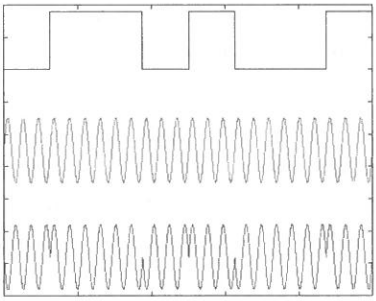


Figura 13.4. Modulación en fase (PSK)

La modulación de amplitud por cuadratura (QAM) es otra técnica de modulación mixta que emplea modulación de fase y modulación de frecuencia, de forma combinada.

cidad de transmisión aceptable en función de las condiciones de en ese momento.

- El tipo de módem conectado al otro extremo, que limitará la dad de nuestro módem. En una conexión entre dos módem, la ve de comunicación siempre se adaptará a la del más lento.

13.3.1. La modulación

Los canales de comunicación como la línea telefónica usualme analógicos. Un canal analógico tiene un ancho de banda limitado. En de la telefonía, una línea tiene un ancho de banda comprendido entr 3.300 Hz. Una comunicación de datos mediante módem implica mov digitales de un lugar a otro a través de estas líneas analógicas. La infor digital se codifica en forma de pulsos binarios de ceros y unos. La s para que la comunicación sea posible en estas condiciones pasa por c las señales digitales en analógicas. A este proceso se le conoce como lación, y consiste en modificar alguno de los parámetros básicos de u analógica, denominada **señal portadora** o simplemente portadora, en de la información digital que se desee transmitir, en forma de señal der da **señal moduladora** o simplemente moduladora.

Una de estas técnicas es la modulación en frecuencia, y consiste e ficar la frecuencia de la portadora en función de los datos digitales a t tir. Así, la onda tendrá una frecuencia determinada cuando transmita y otra distinta cuanto transmita un uno. A esta técnica se denomi (*Frequency Shift Keying*). Entre los inconvenientes que presenta est ca podemos citar el ancho de banda limitado de la línea y las distorsio las que se puede ver afectada la portadora. Por ello, es una técnica que se solía emplear en los módem de baja velocidad, hasta 1.200 bp

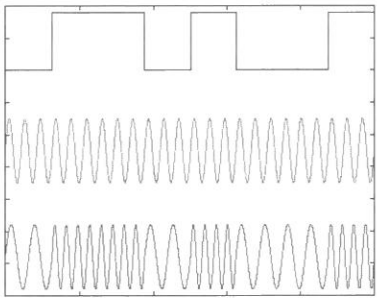


Figura 13.2. Modulación en frecuencia (FSK)

. La velocidad en un módem

La velocidad de transmisión y recepción de un módem, como hemos visto, se mide en Kilobits por segundo (Kbps). Generalmente, la velocidad de conexión real de un módem nunca suele ser la que especifica el fabricante, sino ligeramente menor, debido a una serie de factores que veremos más adelante. Por ejemplo, para un módem de 28.8 Kbps, lo normal suele ser una conexión a 24, 21.6 o incluso 19 Kbps. Para un módem de 33.6 Kbps, la velocidad normal suele ser de 31.2 Kbps.

En determinados casos, podemos ver que el sistema operativo o alguna utilidad de diagnóstico nos devuelve velocidades de conexión de 38.400, 57.600 o incluso 115.200 bps. Realmente el módem no se conecta a esas velocidades, sino que esta cifra hace referencia a la velocidad con que el módem se está comunicando con el chip de gestión del puerto serie, denominado UART, que sí es capaz de alcanzar velocidades de 115.200 bps e incluso superiores. La velocidad real de un módem dependerá de una serie de factores:

- El propio ordenador, y más concretamente el puerto serie. Dentro de esto, es fundamental el tipo de UART que integre la placa base. El primero de los cuellos de botella que puede limitar la velocidad de un módem es la UART, es decir, el chip que controla el puerto serie del PC. El bus PCI de la mayoría de las arquitecturas de PC existentes opera con bloques de 32 bits, mientras que un cable serie transmite los bits de uno en uno. La UART, por lo tanto, tiene que manejar todo ese tráfico a la máxima velocidad. Las antiguas UART no tenían capacidad para manejar grandes velocidades. Sin embargo, las UART 16550 o los modelos compatibles con las que están equipadas todas las placas base actuales disponen de una memoria intermedia (*buffer*) de 16 bits, lo que garantiza una transmisión mínima asegurada sin pérdida de datos.

- El estado de la línea telefónica. En función de la calidad de la misma el módem podrá enviar y recibir datos a mayor o menor velocidad. El sistema telefónico actual, aunque es digital en gran parte, sigue manteniendo elementos analógicos, concretamente las líneas, lo que conlleva una serie de limitaciones, como el ancho de banda y la posibilidad de ruido en la línea. Para evitar estos problemas, se desarrollaron sistemas específicos. Uno es el denominado *handshaking*, término que literalmente se puede traducir como "estrechamiento de manos", aunque más formalmente se podría denominar establecimiento de la comunicación. Mediante este método los dos módem a comunicar establecen una velo-

- Baudio. Es una unidad que debe su nombre al inventor francés
  Expresa el número de cambios que sufre la señal en una línea d
  nicaciones en un segundo.
- Bit. Es la mínima unidad con la que se puede codificar inform
  puede representar un cero o un uno.
- Byte. También conocido como octeto, se denomina así a cada g
  8 bits en los que se puede agrupar la información. Generalmente,
  sirve para codificar un carácter (una letra, un número o un símbo
  lo que en líneas generales podemos asimilar un byte con una l
  número o cualquier otro carácter.
- Bits por Segundo (bps). Es la unidad habitual empleada para
  velocidad de transferencia de un módem. Tal y como su nombre
  es el número de bits, unos o ceros, que el módem es capaz de
  recibir en un segundo. Si dividimos esta cantidad por 8 obtendr
  cantidad correspondiente de bytes que puede ser enviada o rec
  un segundo. Generalmente, se suele dar la capacidad en Kilo
  segundo, es decir, en miles de bits por segundo. Así, podemos en
  nos que un módem funciona a 56.700 bps o lo que es lo mismo
  Kbps.

Los bits de paridad se usan para tareas de control de errores
la transmisión de información. La transmisión de datos sobre cualq
de comunicaciones se hace en forma de secuencias de unos y c
que se denomina información digital. La cantidad mínima de infor
binaria que se puede manejar es el bit, un dígito que puede valer 0
ruido o las interferencias eléctricas pueden modificar la información
mitir, por lo que se hace necesario el uso de algún método que
detectar errores fácilmente. Uno de estos métodos es precisament
del bit de paridad. La información generalmente se transmite en gr
7 bits. Cada uno de estos grupos de 7 bits representa un carác
letra, un número o un símbolo). El método de control de errores m
el bit de paridad, consiste en añadir un bit adicional a cada grupo d
de datos. Generalmente, dicho bit se pone a 1 si el número de un
grupo es par, y a 0 si es impar, o al contrario, según se utilice un cri
paridad par o impar. El método de comprobación de errores es b
simple: se cogen grupos de 7 bits de datos y se cuenta el número d
Se ve si el número de unos es par o impar y se comprueba con el
bit. Si coinciden, no hay error, pero si por el contrario no coinciden
ces se habrá producido un error y será necesario enviar de nu
información.

sea externo o interno. Muchos de los actuales modelos disponen de conexión USB, que no deja de ser una conexión de tipo serie, pero permite una mayor velocidad. El chip de la placa base del PC encargado de controlar estos puertos es el denominado UART (*Universal Asinchronous Transmisor/Receiver*, Transmisor/Receptor Universal Asíncrono), y es el que condiciona en gran parte la velocidad y el rendimiento que va a ofrecer el módem. La UART fue un chip diseñado originalmente por National Semiconductor en el momento del lanzamiento del IBM PC original. Hoy en día, existen varios fabricantes que integran una UART compatible con la original. Generalmente la UART va integrada dentro del chip de entrada/salida de la placa base, formando parte de este.

Las UART más antiguas eran de tipo 8250. Concretamente su denominación era INS8250-B, o bien INS 16450, algo más nuevas. Las primeras eran de 8 bits y las segundas de 16 bits y mucho más rápidas que las primeras. Actualmente, todas las placas base integran como mínimo una UART NS16550A o compatible, de alta velocidad, con un *buffer* adicional para datos de 16 bytes, lo que les permite tener 16 caracteres de datos en espera de ser enviados, evitando así la limitación del módem debido a la velocidad de comunicación de éste con el puerto serie.

13.1.2. El chip y el *firmware*

La gran mayoría de los módem utilizan un chip Conexant (anteriormente Rockwell), uno de los principales fabricantes de chips para módem a nivel mundial. Algunos modelos más económicos, no obstante, suelen integrar un chipset de otros fabricantes, como AT&T, Lucent Technologies, Cirrus Logic, o bien otra marca. La mayoría de los fabricantes colocan el *firmware*, software de control del módem, en un chip de memoria ROM, lo que implica el necesario cambio del chip si deseamos actualizar este software de control. Sin embargo, la mayoría de módem actuales ya incorporan este *firmware* en una memoria EEPROM de tipo *flash*, lo que permite la reescritura y actualización mediante software, directamente por el usuario, para poder así adaptarlos fácilmente a las nuevas mejoras y estándares.

2. Unidades de información

Cuando se habla de módem es muy frecuente escuchar términos como baudio, bps (bits por segundo), bytes y cps (caracteres por segundo). Vamos a aclarar un poco estos términos:

aquel dispositivo que es capaz de convertir información digital de nue
denador en información analógica y transmitirla a través de una línea
fono de la Red Telefónica Básica (RTB), también denominada Red Tel
Conmutada (RTC). En el otro extremo de la línea, otro módem se enc
volver a convertir de nuevo esta información analógica en información
De esta forma es posible transmitir todo tipo de información a través d
telefónica: voz, correo electrónico, imágenes, archivos, documentos,

Figura 13.1. Módem interno y externo

Los módem antiguos utilizaban un acoplador acústico. El auricular
fono se colocaba sobre el propio módem en un receptáculo disponib
efecto, y la transmisión se hacía en forma de tonos acústicos. Estos
fueron completamente sustituidos por los actuales, que se conectan
mente a la línea telefónica mediante un conector estándar de tipo RJ-
cuatro hilos o conexiones. Este es el tipo de conector que podemos en
habitualmente en las tomas de teléfono. De esta forma se evitan muc
blemas, relacionados con ruido externo y se obtiene una conexión dire
mejor calidad.

Los primeros módem eran dispositivos asíncronos, es decir, no di
de una señal de reloj para sincronizar la transmisión. Operaban a velo
muy bajas, unos 18 Kbps, y utilizaban como sistema de modulación
(*Frequency Shift Keying*, Modulación en Frecuencia). Los datos así
no iban acompañados de ninguna señal de reloj y los módem que esta
la comunicación únicamente conocían la velocidad de transmisión n
Los bits se agrupaban en tramas de caracteres, con bits de comien
parada. Generalmente se utilizaba el código ASCII de 7 bits con pari
par para representar la información.

Los actuales módem son síncronos, ya que disponen de un reloj que sir
la transmisión de datos, y funcionan habitualmente a velocidades de 56

13.1.1. El puerto serie

Todos los módem son dispositivos serie, y por lo tanto, deben ir con
a un puerto serie, generalmente denominado COM (de COMunicacio

NO. RECOMENDAR LEER

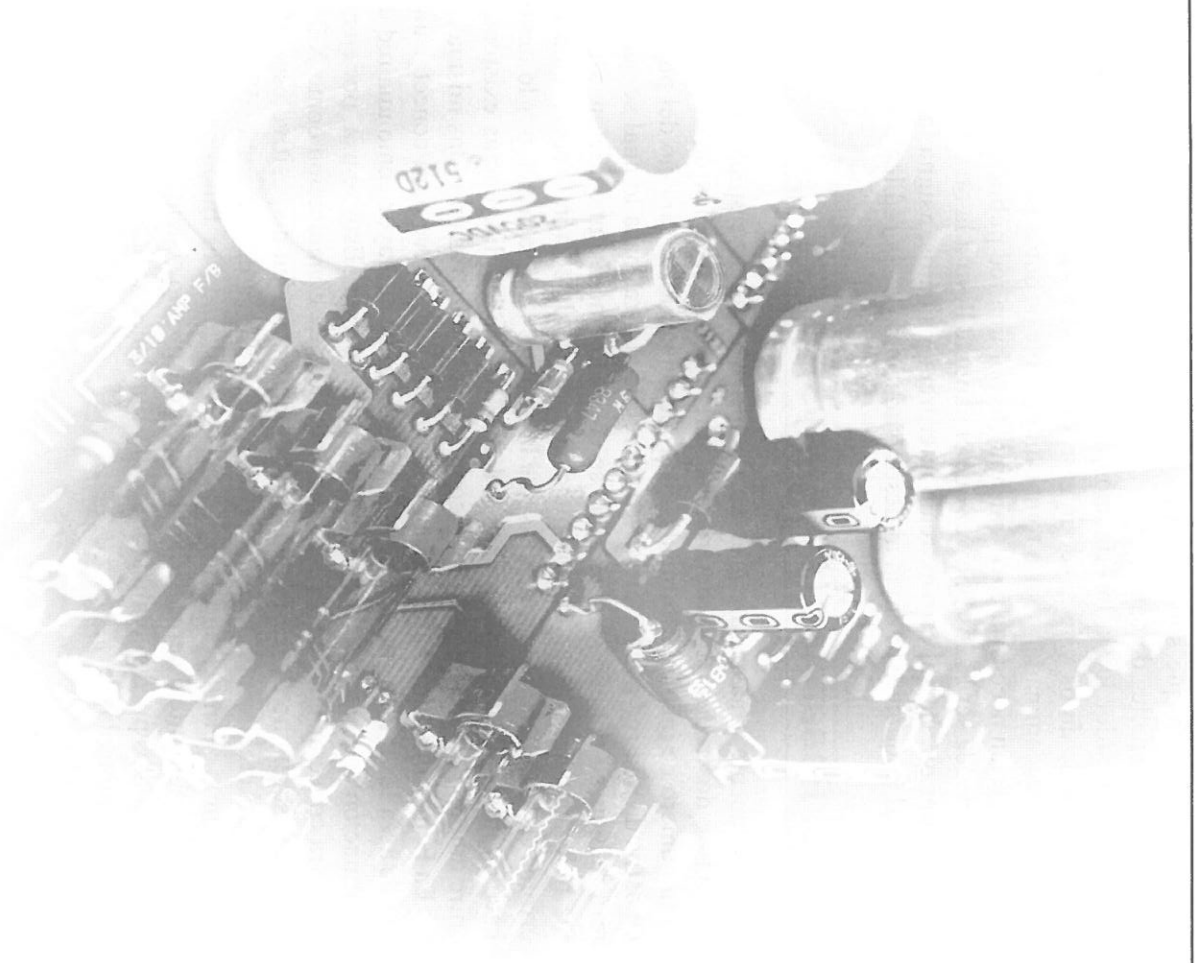
13. Comunicaciones en el PC

En este capítulo se describe la situación actual en el mundo de las comunicaciones en el PC, comenzado por la base del funcionamiento de los actuales dispositivos, y ofreciendo un repaso por las principales tecnologías existentes. Para ello partimos del clásico módem analógico y las comunicaciones a través de la línea telefónica, para continuar con las líneas digitales RDSI y especialmente las actuales y veloces líneas ADSL y comunicaciones mediante operadoras de cable, incidiendo en todos y cada uno de los aspectos que afectan a estas tecnologías, así como los diferentes estándares que las diferentes empresas y organismos han venido desarrollando a lo largo del tiempo, la evolución que han sufrido, cuáles han sido y cuáles son las que se han mantenido en la actualidad. Finalmente, ofrecemos una breve introducción a las comunicaciones vía satélite.

. Historia y desarrollo del módem

La necesidad de comunicarse entre ordenadores distantes condujo al empleo de la red telefónica para el transporte de datos, al margen de su tradicional uso para la transmisión de voz. La mayoría de las líneas telefónicas están diseñadas para transmisión de información analógica, principalmente de voz, mientras que los ordenadores trabajan con información digital. Por lo tanto, se hacía necesario un sistema de conversión entre señales analógicas y digitales. Es aquí donde entró en juego un dispositivo fundamental: el módem.

Módem es una palabra formada por la unión de otras dos: modulador y demodulador (MOdulador/DEModulador). Se emplea para designar a todo



tes enlaces de red que son de gran ayuda a la hora de decidir la ruta que tomarán los paquetes de datos.

Un encaminador lee la información sobre direccionamiento contenida en los paquetes de datos y le añade más información para transportarla por la red. Así, un encaminador podría tomar un paquete de datos Ethernet y añadirle la información necesaria para transmitirlo por una red pública de conmutación como puede ser X.25. Una vez que el paquete llega a la otra dirección, el encaminador que hay al otro extremo interpreta los datos, asigna la dirección adecuada al paquete y lo envía al destino adecuado de la red local remota.

12.7.5. Pasarelas (*Gateways*)

Básicamente, una pasarela es un dispositivo que se emplea para la conexión de dos redes de características diferentes o entre las cuales hay un gran número de incompatibilidades. Así, por ejemplo, el tamaño del paquete de datos de una red puede ser mayor que el de la otra, para lo cual se necesitará reducir su tamaño, proceso que se conoce como fragmentación. Una de las redes puede emplear un complejo método de detección y corrección de errores en la información, mientras que la otra no. Una pasarela, por lo tanto, hace de intermediaria entre ambas redes, salvando las diferencias existentes entre ambas y haciendo posible la comunicación efectiva entre las mismas.

En la práctica, una pasarela es un dispositivo que sirve para conectar una red de área local a un recurso de información todavía mayor como una red de información de paquetes conmutados o un *mainframe*. Esto se usa, por ejemplo para conectar una red local a redes públicas de conmutación como X.25.

Una pasarela no tiene por qué ser necesariamente un dispositivo específico de red. Actualmente, muchos sistemas operativos de red como Windows 2000 o Linux permiten la configuración de ordenadores funcionando como pasarelas, mediante determinados servicios del propio sistema operativo, mediante los cuales pueden realizar todas las funciones de una pasarela anteriormente mencionadas.

- Dividir una red sobrecargada en dos segmentos, reduciendo la c de tráfico en cada uno y mejorando el rendimiento.
- Los puentes son independientes del protocolo, lo que significa c den utilizarse tantos protocolos como se quiera.

Generalmente, los puentes son dispositivos muy rápidos dado que n sitan llevar a cabo ningún reformateo de los paquetes de datos, cos harían otros dispositivos. Un puente simplemente toma una dirección tino y toma la decisión de filtrar o transferir el paquete correspondie neralmente, los puentes aceptan diferentes tipos de cableado, así, por e un puente puede conectar una red local basada en cable coaxial con u utilice par trenzado como sistema de cableado.

Por otra parte, los puentes, al igual que las pasarelas, tienen dos inter red, uno por cada una de las dos redes que conectan. La diferencia fund entre un puente y una pasarela es que los puentes conectan redes iguale tras que las pasarelas conectan redes locales diferentes e incluso redes con redes de área extensa o redes de larga distancia. Otra diferencia im es que una pasarela lleva a cabo conversiones de protocolo y un puente

12.7.4. Encaminadores (*routers*)

Son dispositivos de interconexión de redes. Una interconexión c puede constar de muchos tipos de redes diferentes y distintos tipos de de comunicaciones. Los encaminadores ofrecen un direccionamien pendiente del tipo de red empleado, Ethernet, Token Ring, etc. De es un nodo de una red puede obtener la dirección de red de otro nodo de y dirigirle paquetes.

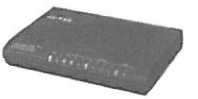


Figura 12.13. Encaminador de red (*router*)

Un encaminador es un conjunto de hardware y software que pe conexión de redes con formatos de comunicación y protocolos simila encaminadores también ofrecen interesantes funciones de filtrado y de tráfico, así cuando existe más de un camino entre dos puntos termi red, los encaminadores pueden dirigir paquetes por el camino más efi económico. Ello es posible gracias a que guardan unas tablas, deno tablas de encaminamiento o enrutamiento, con las direcciones de los

con los del siguiente y así sucesivamente, todo ello como si se tratase de un solo *hub* con numerosos puertos.

Figura 12.12. Concentrador de red (*hub*)

Un *switch* gestiona el tráfico entre un puerto y otro a través de un bus de alta velocidad. Este bus permite la gestión de transferencias de datos simultáneas entre los puertos. Si un *switch* tiene 20 puertos puede gestionar 10 conexiones simultáneas puerto a puerto. Si el *switch* es de 10 Mbps tiene un ancho de banda efectivo de 100 Mbps. Si en una conexión uno de los puestos a los que se quiere acceder está ocupado, se encola la petición. El *switch* tiene que tener la posibilidad de reconocer conmutaciones y transmisiones erróneas. En estos dispositivos no existe la opción de gestión externa, por lo que la opción de control interna también debe de ser considerada como un factor determinante, así como la capacidad *full-dúplex* (transmisión simultánea en ambos sentidos) de sus puertos.

12.7.3. Puentes (*Bridges*)

A medida que el tamaño de una red va creciendo, esta se va haciendo más compleja y sobrecargada, y generalmente su crecimiento origina una bajada sustancial en la velocidad y el rendimiento. El uso de puentes (*bridges*) y encaminadores (*routers)* tienen la función de eliminar la sobrecarga de tráfico y mejorar el rendimiento de la red.

El proceso que usan los puentes se basa en la división de la red en varias subredes de menor tamaño, disminuyendo el número de estaciones en cada segmento y mejorando el flujo de tráfico. La función principal de un puente consiste en enviar y filtrar los paquetes de datos de acuerdo con sus direcciones de destino. Un puente mantiene una tabla que contiene las direcciones de las estaciones de trabajo conectadas a la red local. Estas direcciones se utilizan para redireccionar los paquetes al destino final de la red.

Un puente divide una red existente en dos segmentos de red. Los segmentos siguen teniendo la misma dirección de red, pero el puente filtra el tráfico para reducir la carga de ambos lados de la red. Las funciones principales de un puente son:

- Ampliar la distancia o número de nodos total de la red.

metros con fibra monomodo. No obstante, existen desarrollos que pu
gar a operar con cable de par trenzado sin apantallar (UTP) de categ
distancias máximas de 25 metros e incluso hasta 100 metros.

12.7. Comunicación entre redes

Las redes locales en la práctica no son simplemente un conjunto pe
ordenadores y otros dispositivos conectados entre sí, sino que genera
son redes compuestas por un gran número de equipos, que a su vez se c
a otras redes para formar redes cada vez más extensas a partir de la u
subredes más pequeñas. Estas redes deben conectar completamente to
equipos, incluso a largas distancias. Para hacer posible todo esto, sin qu
al rendimiento en la velocidad de transmisión de datos de una red, exis
serie de dispositivos, cada uno de ellos con su cometido particular,
permiten realizar todas estas operaciones. A continuación veremos cada
ellos, comenzando por los más simples hasta llegar a los de mayor comp

12.7.1. Repetidores

Cuando sólo se desea incrementar el tamaño y las limitaciones de di
dentro de una red existente se usa un repetidor el cual amplifica las señ
la red para que pueda usar un segmento de cable más largo. Los repe
no cambian ninguna información de los paquetes ni ofrecen ningún
filtrado.

12.7.2. Concentradores (*hubs*) y conmutado (*switches*)

Los *hubs* son concentradores de red a los que se conectan varia
ciones y servidores. El estándar Ethernet 10BaseT usa *hubs* como
dores de señal entre estaciones conectadas, creando una topolo
estrella.

Los *hubs* son dispositivos que permiten la configuración rápida y f
una red local. Al igual que las tarjetas de red Ethernet, existen *hubs* de
100 e incluso de 1.000 Mbps, aunque lo más habitual hoy en día son lo
de 10/100 BaseTX, con conexiones RJ-45 de par trenzado. Normalm
número de conexiones o puertos que suelen tener los *hubs* Ethernet so
y 24 puertos. Además, todos suelen tener algún tipo de conector para co
rar varios *hubs* en cascada, lo que permite conectar los puertos de u

- Base. Debido a que la transmisión siempre se realiza en banda base, que es el tipo de señalización.
- La tercera parte del identificador indica el tipo de medio de transmisión empleado: T4 es par trenzado que emplea cuatro cables para transmisión. TX emplea también par trenzado, pero tan sólo usa dos cables para transmisión. Finalmente, FX emplea fibra óptica como medio de transmisión.

Las especificaciones Fast Ethernet incluyen métodos de auto negociación de la velocidad de transmisión. Esto hace posible que los vendedores puedan ofrecer tarjetas de red de velocidad dual que pueden funcionar tanto a 10 como a 100 Mbps.

12.6.3. Gigabit Ethernet

A medida que se han ido desarrollando las aplicaciones informáticas, cada vez la cantidad de datos a transferir es mayor. El volumen de información que se mueven a través de las diferentes redes informáticas cada día es más grande. Debido a esta necesidad, se ha llegado a un punto en el que los estándares Ethernet existentes se habían quedado cortos para determinados entornos. Para dar solución a esta necesidad, han nacido multitud de sistemas de red nuevos que proporcionan una mayor velocidad. De todos ellos, uno de los más importantes es el Gigabit Ethernet, un nuevo estándar Ethernet a 1.000 Mbps que mantiene gran parte de la tecnología Ethernet vigente hasta el momento. Así, este protocolo sigue manteniendo el protocolo CSMA/CD del Ethernet original, y es compatible con todas las aplicaciones y sistemas operativos existentes para las anteriores redes Ethernet. Emplea además el mismo formato y tamaño de trama de datos que los estándares Ethernet predecesores.

Las redes Gigabit Ethernet emplean determinados dispositivos para conectarse a redes Ethernet de más baja velocidad. Estos dispositivos son fundamentalmente conmutadores (*switches*) o encaminadores (*routers*).

El estándar oficial que define Gigabit Ethernet es el IEEE 802.3z. Permite operar en *half-duplex* (transmisión simultánea en un único sentido) y *full-duplex* (transmisión simultánea en ambos sentidos) a velocidades de 1.000 Mbps. Gigabit Ethernet, debido a las altas necesidades de transmisión, opera con fibra óptica como medio de transmisión. Los estándares más conocidos son el 1000Base-SX y el 1000Base-LX. Gigabit Ethernet permite una longitud de enlace máxima de 550 metros con fibra óptica multimodo, y hasta 3.000

conectar a cables centrales coaxiales o de fibra óptica para formar
redes Ethernet más grandes, formando un *backbone* o columna vert

Se pueden tener hasta 1.024 estaciones en una red sin usar segme
Cuando el número de estaciones conectadas a la red crece, aumenta e
de la misma, aumentando el número de colisiones, se opta por dividi
mentar la red, uniendo los segmentos mediante puentes o encamin
Entonces el encaminador o el puente gestionan el tráfico localmente,
dolo.

Debido a la limitación del número de 4 concentradores en cas
Ethernet, existe la opción de conectar los concentradores apilados do
serie de concentradores funcionan como uno solo.

12.6.2.3. 100Base-T

Es actualmente el sistema de red más extendido basado en el E
original. El estándar 10Base-T fue el ganador en la contienda que tuv
en el momento del desarrollo de nuevos estándares de red de alta vel
Junto al 100Base-T basado en el estándar Ethernet original, pero con
mejoras, también apareció en 100VG-AnyLAN, que se diferenciaba
mente en el mecanismo de control del medio de transmisión. Este últim
ma también llegó a ser estandarizado por el IEEE con la denominación
aunque en la práctica se ha impuesto el 100Base-T, más conocido con
Ethernet.

El estándar 100Base-T modifica el estándar Ethernet original para
porte velocidades de transferencia de 100 Mbits/s. pero usa el mismo
de acceso, el CSMA/CD. Sin embargo los usuarios necesitan actuali
tarjetas de red, los puentes, encaminadores y concentradores. Estos e
tos deben ser todos 100Base-T.

El estándar Fast Ethernet soporta los siguientes tipos de cable:

Tabla 12.3. Tipos de cable usados en Fast Ethernet

100BaseTX	UTP Categoría 5 de 2 pares.
100BaseT4	UTP Categoría 3, 4, 5 de 4 pares.
100BaseFX	Fibra Óptica

Esta denominación se basa en la siguiente idea:

- 100. Indica que la velocidad de transmisión máxima que se alca
de 100 Mbps en los tres casos.

186 metros. Se utilizan conectores en T para conectar el cable a la tarjeta de red. Se debe colocar un terminador activo de 50 Ohmios en cada extremo de un segmento de línea principal y uno de ellos debe de estar conectado a tierra. Este estándar es el que soportan todas las tarjetas con conector BNC, el conector típico en forma de T.

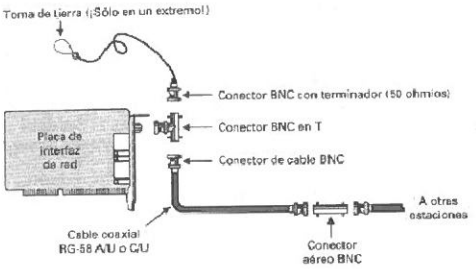


Figura 12.10. Tarjeta de red 10base-2

12.6.2.2. 10Base-T

Consta de estaciones conectadas a un concentrador (*hub*) central siguiendo una topología en estrella. Los nodos pueden conectarse a otros concentradores de forma jerárquica.

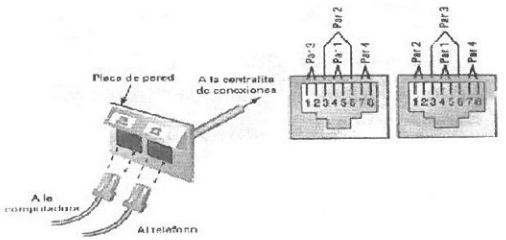


Figura 12.11. Conexión 10Base-T con par trenzado y conexión RJ-45

Se usa cable de par trenzado sin apantallar categoría 3, 4 ó 5 y conectores RJ-45 en los extremos del cable. Los pines 1-2 se emplean para transmisión y los pines 3-6 para recepción. Si se desea conectar dos estaciones directamente sin el uso de un concentrador se deben invertir los pares de uno de los conectores de forma que si en un extremo el par está configurado como transmisor en el otro extremo debe estar configurado como receptor.

Las distancias desde el concentrador a la estación no pueden ser mayores a 100 metros. Se pueden conectar hasta 12 concentradores a otro concentrador central para ampliar el número de estaciones. Los concentradores se pueden

rectamente a algún servidor, aún cuando ni tan siquiera cuenten con u
ma de almacenamiento básico como un disco duro. Esta ROM suele
tamaño de unas 16 Kb, más que suficientes para contener el pequeñ
de arranque que hará posible la conexión a través de la red con el serv
tomará el control del resto del proceso de arranque.

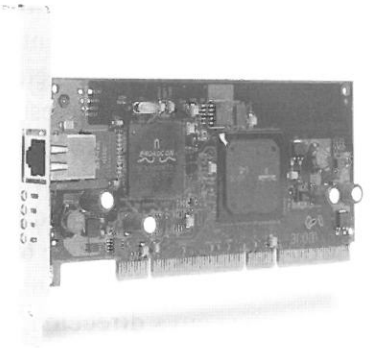


Figura 12.9. Tarjeta de red Ethernet

12.6.2. Versiones y variaciones del estánda

Existen varias adaptaciones del estándar 802.3 en las que difieren
bles usados, las velocidades, las distancias empleadas y la topología.

Tabla 12.2

	Cable	Velocidad	Topología
10base2	Coaxial RG-58	10Mb/s	Bus
10base5	Coaxial RG-8	10Mb/s	Bus
10baseT	Par Trenzado	10Mb/s	Estrella
10baseF	Fibra Optica	10Mb/s	Anillo
100baseT	Par trenzado / Fibra Optica	100Mb/s	Estrella/Anillo

12.6.2.1. 10Base-2

Es una aplicación de los cableados Ethernet. Utiliza cable RG-58 e
los segmentos. La longitud máxima del segmento de la línea princip

- 802.5. Corresponde al estándar Token Ring, abanderado por IBM.

El protocolo de acceso al medio que emplea Ethernet es, como ya se ha indicado anteriormente, el CSMA/CD (Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones). Lo de acceso múltiple viene del hecho de que todos los equipos están conectados a un mismo medio de transmisión común. La detección de portadora indica que antes de transmitir ningún dato, los equipos deben comprobar si el medio está libre y ningún otro equipo está transmitiendo en ese momento. Finalmente, la detección de colisiones detecta cuando se produce una colisión de paquetes de datos al intentar transmitir más de un equipo al mismo tiempo. Cuando esto equipo, los equipos en colisión dejan de transmitir y lo intentan de nuevo después de un breve retardo aleatorio.

Cada bloque de datos que se transmite en una red Ethernet se denomina trama. Los primeros 6 bytes de cada trama contienen las direcciones MAC de los equipos de destino y origen, de 6 bytes cada una lo que hace un tamaño de 48 bits. Durante el normal funcionamiento de una red Ethernet, cada equipo recibirá sólo tramas cuya dirección MAC de destino coincida únicamente con la dirección de ese equipo o bien de trate de una trama de tipo *multicast*, dirigida a todos y cada uno de los equipos de la red.

12.6.1. La tarjeta de red

En una red Ethernet, el primer y fundamental elemento que debe existir es una tarjeta de red por cada equipo conectado a la red. Las tarjetas de red Ethernet, también denominadas NIC, han sufrido una evolución a lo largo de la historia del PC. Originalmente, el conector era de tipo ISA de 8 bits, posteriormente se pasó al ISA de 16 bits y en la actualidad, la práctica totalidad de tarjetas de red existentes son PCI de 32 bits. La proporción es directa: a mayor número de bits mayor velocidad de transmisión permitirá la tarjeta.

Es importante distinguir si la tarjeta es de 10 ó 100 Mbps. La mayoría de tarjetas actuales o bien soportan ambas velocidades o bien son de 100 Mbps. En cuanto a conectores, las más antiguas sólo llevan conector BNC, para cable coaxial 10Base2. Las más nuevas, o bien sólo llevan conector RJ-45 para par trenzado o bien llevan ambos conectores, RJ-45 y BNC. Entonces se le suele denominar tarjeta combo. Las tarjetas que son exclusivamente de 100 Mbps sólo llevan el conector RJ-45, ya que con BNC no es posible alcanzar los 100 Mbps.

La gran mayoría de tarjetas de red existentes en el mercado cuentan con un zócalo para una memoria ROM de arranque. Algunas tarjetas incluso ya la integran. Esta ROM permite el arranque remoto de máquinas conectadas di-

12.6. El estándar Ethernet

Ethernet es hoy en día el estándar en redes locales de alta veloci excelencia. Oficialmente, Ethernet es el nombre comercial que r estándar 802.3 del IEEE. Tiene una velocidad de transmisión típic Mbps y utiliza el método de detección de portadora, en el que las es comparten el medio de transmisión, el cable, pero sólo una estació usarlo en un instante determinado. El método de acceso al medio e por Ethernet, concretamente es el CSMA/CD (*Carrier Sense Multipl with Colisión Detection*, Acceso Múltiple por Detección de Port Detección de Colisiones). Generalmente el tipo de cableado que util redes Ethernet actuales es par trenzado con conectores RJ-45, au algunos casos se sigue utilizando el antiguo cable coaxial, incluso en libros sobre redes se habla de Ethernet en relación con el cableado por ser este el tipo de cable que se empleó en los tiempos de su desar los laboratorios Xerox.

El origen de Ethernet comenzó en la Universidad de Hawai, cuan Metcalfe comenzó con el proyecto Aloha, una red, posiblemente la pri la historia, que pretendía conectar varios ordenadores de la univers Hawai mediante un canal de comunicación compartido que detectase l bles colisiones. Concretamente, esta red primitiva fue desarrollada e La velocidad de transmisión inicial era de 2,92 Mbps. A esta red prin le denominó Red Aloha Alto. Al año siguiente, se cambiaría el nomb Ethernet, denominación registrada por *Xerox Corporation*. Tambié cuente definir a este tipo de redes con el nombre de DIX, acrónimo f por las iniciales de las empresas que lo desarrollaron: Digital, Intel y Fue la empresa Xerox finalmente la que se hizo depositaria de la marca y fue quien hizo publico el estándar. Posteriormente, el IEEE fue el or que estandarizó este tipo de redes a nivel mundial, mediante la crea comité de desarrollo 802, que desarrolló conocidos estándares como E Token Ring, estándares de fibra óptica y otras tecnologías de red loc cretamente, los diferentes grupos de trabajo que se formaron fueron guientes:

- 802.2. Definía el formato de los mensajes de datos en cualq local.
- 802.3. Desarrolló el estándar Ethernet.
- 802.4. Desarrolló Token bus, un estándar empleado principaln redes industriales.

nexión de hasta 8 estaciones de trabajo. Sería algo similar a un *hub* en una arquitectura Ethernet. La MAU tiene capacidad para detectar la presencia o ausencia de señales de cualquier equipo de la red. La MAU cuenta con dos conectores adicionales que le permiten su conexión con otras MAU. La distancia entre una MAU y un equipo puede ser de 100 metros como máximo, empleando cable de par trenzado apantallado o de 45 metros si empleamos par trenzado sin apantallar.

El hecho de que IBM respalde este estándar, frente a Ethernet, que es más universal, ha hecho que las redes Token Ring no hayan tenido el impacto de otros tipos de redes locales. Su uso, no obstante es bastante común en entidades bancarias, organizaciones públicas y grandes empresas, que generalmente suelen tener el contrato de sus sistemas informáticos con IBM.

12.5.3. Otros tipos de redes locales

Existen y han existido otros tipos de redes locales en el mercado, los cuales han obtenido mayor o menor repercusión. Veamos algunas de las más importantes.

- ARCNet. Desarrollada por la empresa Datapoint. Está considerada como la primera red local implantada en el mercado con bastante aceptación. Esta red se basa en el empleo de unos módulos denominados RIM encargados de verificar y controlar el funcionamiento de la red, en especial lo referente a transmisión de datos, detección de errores y reconfiguración del sistema. Los equipos se conectan mediante cable coaxial de banda base a un RIM. Los RIM se conectan a su vez a concentradores (*hubs*). La velocidad de transmisión de esta red originalmente era de 2,5 Mbps. Posteriormente, se desarrolló una versión mejorada a 20 Mbps.
- PC Network. Es otro tipo de red local desarrollada por IBM en 1984 basada en cable coaxial de banda ancha.
- Appletalk. Es una red desarrollada por Apple para sus ordenadores Macintosh. La principal característica de esta red es que los ordenadores Macintosh incluyen de serie las funciones necesarias para su conexión a una red Appletalk. Inicialmente se empleaba en pequeños grupos de trabajo, aunque cada día se emplea más en la conexión de redes heterogéneas formadas por ordenadores Macintosh y otros tipos de ordenadores, tales como PC.

etc. Todo ello ha hecho que actualmente sea la tecnología de redes más empleada con diferencia.

12.5.2. Token Ring (IEEE 802.5)

Es una red desarrollada y amparada por IBM, cuyo lanzamiento o hacía en 1984 y se consolidaba como estándar en 1985. Estaba co como una red local de uso general dirigida a usuarios que necesitan cor ciones a alta velocidad entre diferentes equipos.

Las redes Token Ring se rigen por el estándar oficial IEEE 802.5 nexión física de la red se realiza en forma de estrella, pero desde el p vista lógico, el comportamiento es el de una red en anillo, utilizand protocolo de transmisión el denominado paso de testigo, un paquete de que determina qué estación es la que puede transmitir datos en cada r to. Estas redes pueden usar cable coaxial o par trenzado, apantallad apantallar, así como fibra óptica en determinados casos.

Figura 12.8. Concentradores de red Token Ring

Existen dos versiones de Token Ring funcionando a 4 y a 16 Mb pueden tener hasta 72 equipos empleando cable de par trenzado y hasta utilizamos cable coaxial en banda base. La distancia máxima entre e depende del tipo de cableado: 100 metros para cable de par trenzado y 300 metros máximo si empleamos cable coaxial. No obstante, se puec nectar unos anillos con otros, con lo que la red puede crecer ilimitadar

Para el montaje de una red Token Ring son necesarios los siguient positivos:

- Una tarjeta de red Token Ring en cada equipo. Es imprescindible tarjeta cumpla con el estándar Token Ring. No serviría una Ethernet, por ejemplo. Son dispositivos totalmente distintos e inco bles.
- Una MAU (*Multiple Access Unit*, Unidad de Múltiple Acceso). ta de un concentrador de conexiones Token Ring que permite

12.5.1. Ethernet (IEEE 802.3)

Posiblemente sea en la actualidad el tipo de red local más conocida y extendida. Fue desarrollada como ya hemos visto por *Xerox Corporation* en los laboratorios de Palo Alto, en California. Surgió inicialmente como un proyecto para comunicar diversos ordenadores que Xerox tenía en este centro de investigación.

Los ordenadores en una red Ethernet se pueden comunican mediante cable coaxial de banda base o generalmente mediante par trenzado, apantallado o sin apantallar, y en determinados casos incluso con fibra óptica. Todos los equipos se conectan a la red mediante una tarjeta o interfaz de red que debe cumplir con el estándar Ethernet. La información se transmite en forma de paquetes de datos de longitud fija, en los cuales se incluye información adicional como las direcciones de origen y destino de los equipos emisor y receptor. Generalmente el tamaño del paquete de datos es de 256 bytes, aunque las especificaciones Ethernet permiten paquetes con un tamaño entre 72 y 1.526 bytes.

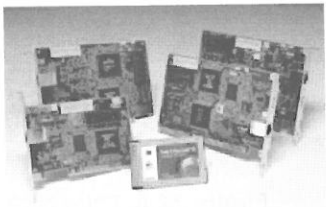


Figura 12.7. Tarjetas de red Ethernet

Todos los equipos en una red Ethernet tienen asignado un identificados único generalmente denominado dirección MAC (*MAC Address*) de 48 bits, por lo que no hay posibilidad de conflicto. Generalmente esta dirección es asignada a la tarjeta de red en lugar de al equipo en sí. La asignación de rangos de direcciones normalmente se hace por fabricantes. Así, los diferentes fabricantes de tarjetas de red Ethernet tiene asignados cada uno un rango de direcciones MAC a asignar a sus tarjetas que no pueden coincidir con el de ningún otro fabricante.

La velocidad de transmisión en una red Ethernet típica es de 10 Mbps hasta una distancia máxima de 2 kilómetros y medio, todo ello según el estándar oficial IEEE 802.3. Asimismo, en una distancia de 500 metros no se pueden conectar más de 100 estaciones.

El estándar Ethernet presenta una serie de ventajas: su bajo costo, su facilidad de instalación, la posibilidad de emplear diferentes tipos de cableado,

y otros dispositivos del entorno doméstico. Estas redes, sin embargo, e puestas a un gran número de interferencias (motores eléctricos, microond

Por su parte, las redes basadas en microondas utilizan el espacio magnético en torno a los 19 Ghz para conseguir una propagación mu zada. Generalmente estas redes suelen tener un alcance de unos 300 con velocidades de transmisión en torno a los 7 Mbps, aunque existen redes que pueden alcanzar un ancho de banda de hasta 15 Mbps. La s microondas se propaga en línea recta y no suele producir interferen otros equipos electrónicos, al emplear frecuencias muy determinadas

Finalmente, el láser ofrece enlaces de alta velocidad, de hasta 1 aunque tiene un algo coste. A ello hay que añadir el inconveniente de q que haber una visión directa entre los puntos que se van a conectar. mente, este sistema se suele emplear para conectar edificios diferent los cuales no es posible o no resulta práctico tender cables. El principal ma en la comunicación láser está en la meteorología, que puede hacer p enlace con facilidad, por ejemplo, en el caso de niebla o relámpagos.

12.4.4.1. El estándar *Bluetooth*

Bluetooth es uno de los últimos estándares lanzados al mercado para nicaciones inalámbricas. Fue Ericsson quien comenzó el desarrollo estándar, en 1994. Se trata de una tecnología diseñada para la comun inalámbrica de todo tipo de dispositivos: PC, PDA, teléfonos móviles, y u etcétera, todo ello mediante un enlace de radio de baja frecuencia. Est lo genera un chip emisor de ondas de radio. Este chip emite señales que ten "buscar" dispositivos cercanos que también cumplan el estándar *Bl* así como comprobar que la frecuencia de comunicación es la correcta. tancia de comunicación estándar es de 10 metros máximo, aunque ampliarse mediante el empleo de repetidores y amplificadores de señal.

Bluetooth es una tecnología que comienza a verse en la calle ca más en forma de numerosos dispositivos. Detrás de ella se encuen asociación denominada *Bluetooth Special Interest Group* (Grupo de Especial sobre Bluetooth), de la que forman parte empresas tan impo como Philips, 3Com, Ericsoon, IBM, Intel, Microsoft, Motorola, Toshiba, etc., y cuyo número aumenta cada día más.

12.5. Tipos de redes locales y estándares

Dentro del mundo de las redes locales, no todas son iguales. Exi amplia variedad de diferentes tipos y estándares. Veamos algunos de l importantes:

diámetro, lo que le permite la transmisión de más de una señal pero a menor velocidad que la fibra monomodo.

12.4.4. Redes inalámbricas

El concepto de informática inalámbrica es algo que ha llegado a todos los ámbitos hoy en día. En el caso de las redes, la tecnología inalámbrica viene a aplicarse en entornos en los que se quieren eliminar los cables en la medida de lo posible, o bien en el caso de redes en localizaciones en las que el cableado tradicional resulta extremadamente difícil.

Los equipos que se conectan a una red inalámbrica suelen contar con una serie de tarjetas especiales para la transmisión y la recepción. Existen básicamente cuatro tipos de tecnologías empleadas en redes inalámbricas: infrarrojos, radiofrecuencia, microondas y láser.

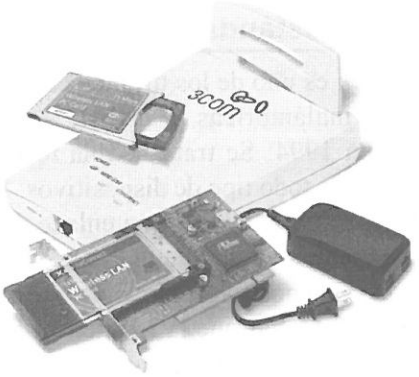


Figura 12.6. Componentes para redes inalámbricas

Las redes de infrarrojos emplean fuentes de luz infrarroja para comunicarse, pero tienen la desventaja de que no pueden atravesar cuerpos opacos, lo que implica la necesidad de contar con un espacio libre y sin obstáculos para poder establecer la comunicación. Este es uno de los principales inconvenientes de este tipo de redes. Pero también cuentan con una serie de ventajas: la propagación de la señal en línea recta, anchos de banda elevados, una amplia gama de configuraciones, su inmunidad a las interferencias de las frecuencias de radio y un nivel de seguridad bastante elevado.

Las redes de radiofrecuencia emplean frecuencias de radio de banda muy estrecha para comunicar los equipos de la red. La mayoría de productos que emplean este sistema de transmisión utilizan la banda de 902 a 928 Mhz, una banda también empleada por teléfonos móviles, teléfonos inalámbricos

permite transmitir la señal a kilómetros de distancia. Esto es debido a qu
tras el cableado coaxial y de par trenzado utilizan una señal eléctrica par
mitir la información, la cual pierde fuerza y sufre interferencias durante su
por el medio, la señal enviada mediante fibra óptica por el contrario, es lu
y no se ve afectadas por campos electromagnéticos ni emisiones exter

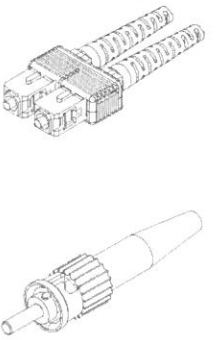


Figura 12.5. Conectores de fibra óptica

En todos los tipos de cables son fundamentales las calidades em
tanto en el material como en las herramientas empleadas y los técnicos
gados de realizar la instalación. Esto es aún más crítico para la fibra
Para unir dos cables se necesita un alineador de núcleos, capaz de t
con una precisión de micras, lo que da una idea de la delicadeza neces
el montaje de este medio de transmisión.

El cable de fibra óptica está formado por un núcleo de cristal rod
varias capas de un material protector. Lo que se transmite en una fibra
no son señales eléctricas, sino luz, con lo que se elimina directamente
blema de las interferencias. Esto lo hace ideal para entornos en los qu
gran cantidad de interferencias eléctricas. También se utiliza much
conexión de redes entre edificios debido a su inmunidad a la humeda
exposición solar.

Con un cable de fibra óptica se pueden transmitir señales a distanc
cho mayores que con cables coaxiales o de par trenzado. Además, la c
de información que puede transmitir es mayor por lo que es ideal par
destinadas a videoconferencia o servicios interactivos.

Existen dos tipos de fibra óptica: monomodo y multimodo. L
monomodo dispone de un núcleo extremadamente fino. Proporciona
rendimiento, pero hace que resulte muy difícil la conexión del cable a tr
sores y otros dispositivos. La fibra multimodo dispone de un núcleo de

Tipo de cable	Tasa de datos soportada
Categoría 4	Datos a 16/20 Mbps (redes Token Ring)
Categoría 5	Datos a 100 Mbps (redes Fast Ethernet).

Existen dos tipos de cable: el par trenzado no apantallado (UTP, *Unshielded Twisted Pair*) y el apantallado (STP, *Shielded Twisted Pair*), el cual proporciona protección contra las interferencias externas. Con el par trenzado se pueden alcanzar velocidades de datos de 100 Mbps en cable de categoría 5.

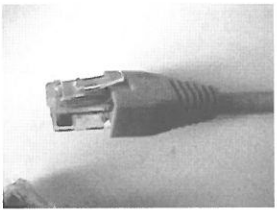


Figura 12.4. Conector RJ-45 para par trenzado

El par trenzado sin apantallar es bastante más sensible a interferencias electromagnéticas como las que puede producir una lámpara fluorescente o un motor cercano. Es un cable bastante adecuado para comunicaciones telefónicas, pero insuficiente para comunicaciones de datos digitales, en las que cualquier interferencia puede producir pérdida o corrupción de los datos transmitidos. El par trenzado sin apantallar tiene la gran ventaja de su precio, bastante económico, pero hay que tener mucho cuidado de donde se instala, lo que puede ocasionar que la red no funcione correctamente o sufra constantes errores de comunicación, debido a constantes problemas producidos en el cable. En estos casos, siempre es recomendable emplear par tranzado apantallado. La diferencia con el anterior está en el grosor de los hilos de cobre trenzados, que es mayor, además de que están recubiertos de una capa metálica muy fina que los protege frente a interferencias externas. Existe un cable de este tipo denominado cable Tipo 2 que está formado de dos pares de hilos gruesos apantallados para datos y cuatro pares de hilos sin blindar para comunicaciones telefónicas.

12.4.3. Fibra óptica

Se convertirá junto con las conexiones inalámbricas, en el tipo de cableado predominante en el futuro. Consiste en fibra de vidrio recubierta con una capa de teflón, encargado de hacerla más resistente, en cuyo interior se refleja un haz de luz. La fibra óptica a diferencia del cableado coaxial o de par trenzado,

Figura 12.3. Conector BNC para cable coaxial

Por su parte, el cable coaxial de banda ancha se emplea generalm televisión y permite transportar entre 50 y 100 canales de televisión miles de canales de voz y de datos a baja velocidad, entre 9,2 y 50 K

El cable coaxial consiste en un núcleo de cobre sólido, rodeado aislante, una malla que combina protección y tierra y una funda pr externa. Existen en el mercado dos tipos de cable coaxial, uno fino, habitual, y otro más grueso. También se suelen denominar *thin coaxi* y *thick coaxial* (grueso). El cable coaxial es el que se utiliza habitu en las redes con topología de bus común. Tiene una velocidad de 10 pueden conectar dispositivos a distancias mayores que el par trenzad que las nuevas tecnologías de transmisión sobre par trenzado, que au la velocidad de transmisión hasta los 100 Mbps o más están haciend haya desestimado la utilización del cableado coaxial cada vez más.

12.4.2. Par trenzado

Es el tipo de cable más empleado en la actualidad. Consiste en d centrales de cobre rodeados por un aislante. Dos hilos trenzados entr man un par trenzado y el par de hilos forma un circuito que puede tra datos. Un cable contiene uno más pares de hilos trenzados, generalm hilos y por lo tanto 4 pares trenzados, rodeados por un aislante plás trenzado de los cables mantiene estables sus propiedades eléctricas a l de toda la longitud del cable y reduce las interferencias que pudieran c hilos adyacentes en los cables compuestos por varios pares. La cali cable y la cantidad de datos que éste podrá transmitir van a depend que se denominan categorías, y que se recogen en la tabla 12.1

Tabla 12.1

Tipo de cable	Tasa de datos soportada
Categoría 1	Voz (cable de teléfono)
Categoría 2	Datos a 4 Mbps (redes Localtalk)
Categoría 3	Datos a 10 Mbps (redes Ethernet)

conectar o desconectar a la red sin que ésta deje de funcionar. Esta es la topología adecuada para aquellos casos en los que sea necesario conectar un gran número de equipos en red y la que más se emplea en la actualidad. Entre sus ventajas está la facilidad de instalación y la posibilidad de conexión y desconexión de nodos en la red sin interferir en el funcionamiento de la misma.

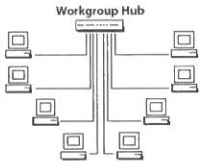


Figura 12.2. Topología de red en estrella

Estas topologías no son únicas y excluyentes, por lo que en la actualidad es muy posible encontrar combinaciones de diferentes topologías en una misma red.

Tipos de conectores y cableados

El cableado es uno de los factores fundamentales que garantizan el correcto funcionamiento de una red. Existen dos tipos de medios para la transmisión de datos bien diferenciados, los medios guiados y los no guiados. Los guiados incluyen los cables metálicos (de cobre, aluminio y otros materiales) así como los cables de fibra óptica. Los medios no guiados se refieren a técnicas de transmisión de señales a través de aire y espacio, como tecnologías de infrarrojos, microondas o radiofrecuencia.

A continuación, veremos con más detenimiento cada uno de estos medios de transmisión.

12.4.1. Cable coaxial

Es un tipo de cable empleado durante muchos años en sistemas de antenas colectivas de televisión. Existen dos tipos de cables coaxiales: de banda base y de banda ancha. Ambos tienen una misma estructura, pero su aplicación es diferente. El coaxial de banda base tiene un canal capaz de transportar una señal digital a una velocidad de transmisión relativamente alta, entre 10 y 80 Mbps. Los bits de datos se colocan directamente en el cable sin ningún tipo de modulación.

A lo largo de la historia de las redes han existido y existen nur topologías diferentes. De todas ellas, las más típicas y conocidas sor guientes:

- Topología en bus. Todos los equipos comparten un mismo medio de transmisión común. Los datos se envían por ese m transmisión común y los equipos deben contar con la suficient gencia como para determinar si son o no los destinatarios de los tes de datos, a partir de la dirección que se especifica en cada p de información. Esta es la topología típica de las antiguas redes E basadas en cable coaxial con conexión BNC. Esta topología, p parte, es apropiada en redes pequeñas y con poco tráfico, ya emplearse un bus común, una alta carga de paquetes de trans hace disminuir su rendimiento de manera considerable. Entre s tajas está la relativa facilidad de conexión de nuevos nodos a l la menor longitud de cable total empleada en su montaje. Sin em presenta una serie de inconvenientes. Si un nodo falla, la red falla. Además necesita terminadores activos (resistencias) en extremos de la red para su funcionamiento. Finalmente, la det de problemas puede ser difícil.

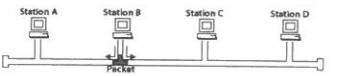


Figura 12.1. Topología de red en bus

- Topología en anillo. La conexión de los equipos se lleva a cab mando un anillo. Ningún equipo controla el acceso a la red, sino suele implementar un método de control basado en el paso de un te especial de datos denominado testigo. Los mensajes en esta top van pasando de equipo a equipo hasta llegar a su destino. Algunas más avanzadas permiten la transmisión de información dentro del en los dos sentidos, lo que hace posible un mayor tráfico de datos es una topología poco robusta, en el sentido de que si un equipo fa anillo queda abierto y por tanto se paraliza la actividad de la red.
- Topología en estrella. Esta es la topología más empleada en las locales actuales. En ella, todos los equipos se conectan a un nodo o o equipo de comunicaciones. En las redes actuales, este equipo su un concentrador o un conmutador. Es decir, los equipos no están tados entre sí. De esta forma, nunca se interrumpe la actividad de por el mal funcionamiento de alguno de los equipos, y estos se p

Las redes de área local nacieron con la idea de conectar los diferentes ordenadores existentes en una organización y permitir que los recursos de que disponen estos ordenadores pudieran ser compartidos por los integrantes de dicha red. Con las redes de área local se pretende que los equipos instalados localmente en las instalaciones de una empresa puedan utilizar todos los recursos de los que se disponen en dicho emplazamiento: dispositivos de almacenamiento, impresoras, sistemas de copia, etc. Cuando lo que se pretende es acceder a los recursos de un equipo, el cual está separado físicamente, de tal forma que la única forma de comunicarnos con él es mediante el servicio de un proveedor público de comunicaciones el acceso a este ordenador se convierte en una acceso WAN.

Las redes locales se caracterizan por la utilización de un medio de comunicación común a todos los ordenadores de la red, denominados generalmente nodos o estaciones, de forma que se pueden comunicar entre sí y compartir información. La velocidad de transmisión de estas redes suele ser generalmente elevada, en torno a los 10, 100 e incluso 1.000 Mbps.

Se denominan protocolos de red a una serie de normas estándares que permiten a los ordenadores comunicarse entre sí. Entre los protocolos de red más conocidos para PC están el NetBIOS/NetBEUI, IPX/SPX (protocolo típico de Novell Netware), Appletalk (para ordenadores Apple Macintosh) y TCP/IP, gracias al cual, es posible el funcionamiento de la mayoría de redes actuales, entre ellas la propia Internet. Para que todos los ordenadores de una misma red se puedan comunicar entre sí sin problemas, todos tienen que tener el mismo protocolo. En otras palabras, todos deben hablar un mismo lenguaje para que exista un modo de entendimiento común a todos ellos.

Para conectar cualquier máquina a una red generalmente se necesita, salvo en el caso de acceso remoto mediante módem o RDSI, una tarjeta o adaptador de red, también denominado NIC (*Network Interface Card*). Esta tarjeta puede ser Ethernet, el tipo más general y más extendido, o bien de otro tipo como EtherTalk o Token Ring.

3. Topologías de red local

Se denomina topología de una red local a la forma o la disposición en la que se lo colocan los nodos, es decir, los ordenadores que forman dicha red. Existen básicamente dos formas de conexión entre ordenadores: punto a punto y multipunto. Una conexión punto a punto conecta dos ordenadores de la red, sin pasar a través de ningún ordenador intermedio. Por el contrario, en una conexión multipunto, dos o más ordenadores comparten un mismo cable o medio de transmisión.

ción y recursos. El estándar Ethernet se ha convertido hoy en día en
extendido y utilizado en redes locales, debido a su facilidad de config
sus capacidades cada vez mayores y su bajo precio. Existen otras tec
de red local en la actualidad, tales como Token Ring, EtherTalk, DEC
pero con diferencia, la más extendida sin duda es Ethernet.

Las primeras redes locales como tales se empezaron a instalar y
cializar a finales de los años 70. Hoy en día son prácticamente impresc
en cualquier organización, empresa o negocio, debido a las grandes
que ofrecen, especialmente en lo referente a la utilización de sus r
compartidos.

Las especificaciones del estándar de red Ethernet fueron public
1980 por un consorcio de tres fabricantes: DEC, Intel y Xerox. Esta t
gía fue adoptada como estándar internacional por el comité 802 d
(*Institute of Electronic and Electric Engineering*, Instituto de In
Electrónica y Eléctrica) y publicado en 1985 como IEEE 802.3.

Las redes Ethernet se basan en el acceso a los equipos de la red m
un canal común compartido por todos los equipos de la red. El uso del
comunicación compartido se regula mediante un protocolo denominado
CD que decide quien hace uso del canal en cada momento. Cuando do
equipos intentan transmitir datos a la vez decimos que se ha produc
colisión. El protocolo CSMA/CD es el encargado de resolver dichas
nes.

La velocidad típica de transmisión en Ethernet es de 10 Megabits
gundo (Mbps). No obstante, se han desarrollado nuevos estándares m
dos, tales como Fast Ethernet (100 Mbps) y Gigabit Ethernet (1.000
Todos ellos se explican con más detalle en este mismo capítulo.

Las redes locales Ethernet pueden ser fácilmente conectadas a o
des, locales o de área extensa, para así expandir su campo de acción, t
a través de dispositivos adecuados como concentradores (*hubs*), conm
res (*switches*) y encaminadores (*routers*).

12.2. ¿Qué es una red local?

Se denomina red de área local (LAN, *Local Area Network*) a un c
de ordenadores independientes que pueden comunicarse entre sí a tr
un medio compartido, y dentro de un área más o menos limitada. Cu
red se extiende a grandes áreas, como puede ser cualquier red basad
protocolo TCP/IP o la propia Internet, ya hablamos de red de área
(WAN, *Wide Area Network*).

DO. RECOMENDAR LEER

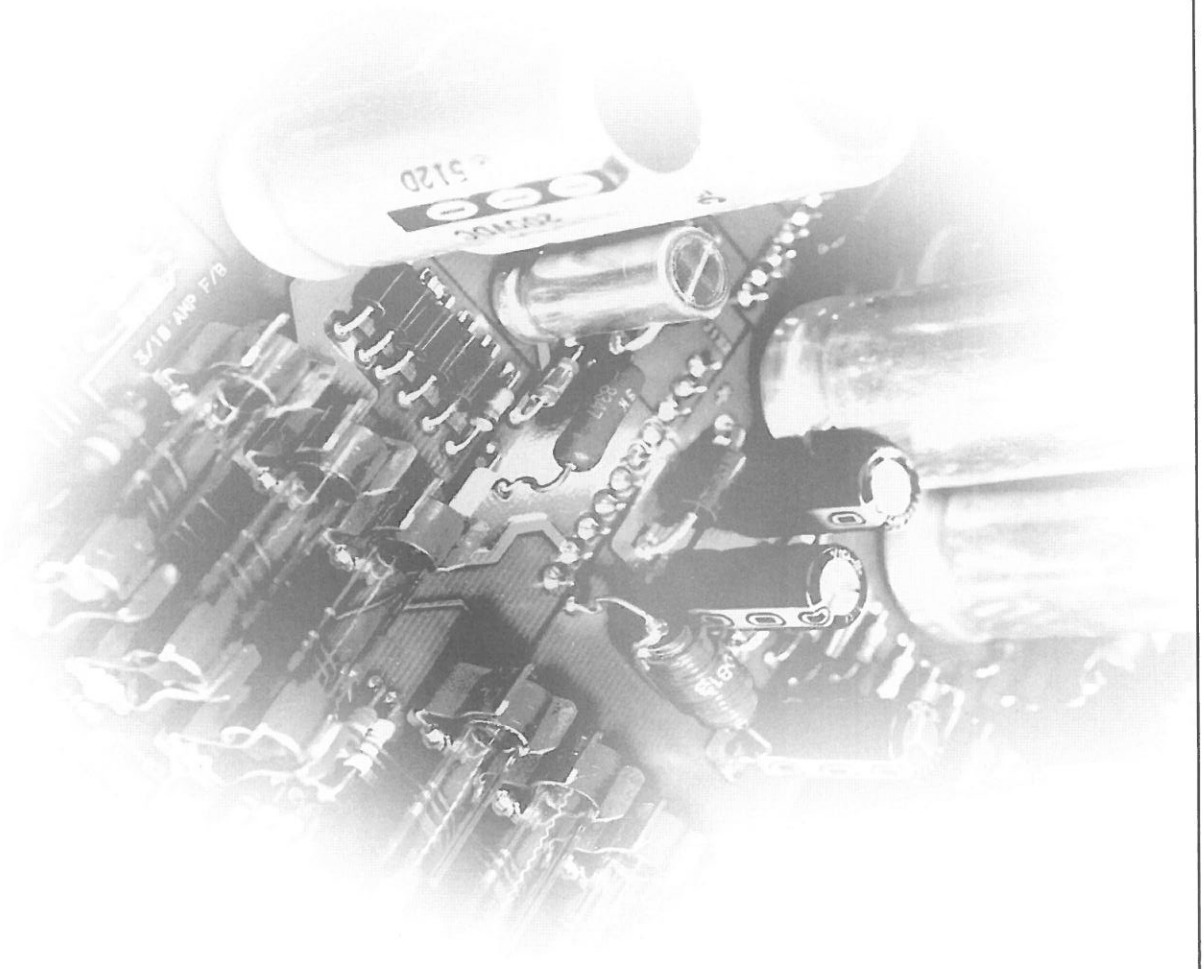
2. Redes locales y dispositivos de red

Aunque las tecnologías relacionadas con las redes y las comunicaciones son temas muy amplios y extensos sobre los que se podrían escribir, y de hecho se han escrito, infinidad de libros, en este capítulo simplemente se pretende ofrecer una visión muy general pero lo más completa posible de la tecnología de redes locales, centrada especialmente en Ethernet como el estándar predominante así como los actuales avances que se han producido en este campo y los dispositivos existentes que podemos encontrar actualmente en el mercado, tales como tarjetas Ethernet, concentradores, encaminadores, etc. Todo esto forma parte cada vez más del PC como elemento integrante de las redes, ya que actualmente no se concibe un ordenador si no es conectado y comunicado con otros mediante algún tipo de red.

1. Introducción

Hoy en día se habla de redes de ordenadores por todas partes. El ordenador no es un elemento aislado, sino que se considera como integrante de una red, de mayor o menor tamaño. Todo esto es cada día más patente, especialmente si tenemos en cuenta que estamos totalmente inmersos en la era de las comunicaciones y de Internet como auténtico fenómeno social. Hoy en día se mueve a través de las redes de ordenadores mucha más información de la que una sola persona puede ser capaz de asimilar en toda su vida.

El elemento clave en este capítulo es la red local, un conjunto de ordenadores, más o menos reducido y controlable entre los que se comparte informa-


3/16 AMP F/B

Otro sistema es el denominado extracción de funciones. Este sist
tenta reconocer los caracteres identificando sus rasgos más caracte
Por ejemplo, la letra "a" se puede descomponer como un círculo,
barra a la derecha y un arco encima, tal y como se puede observar en l
11.11. Por lo tanto, cualquier símbolo reconocido que tenga estos rasg
ficativos se puede identificar como una letra "a".

Figura 11.11. Extracción de funciones

El éxito de cualquier sistema OCR depende en gran parte de la clar
original y del tipo de letra empleado.

Existen técnicas avanzadas que pretenden ir más allá. Una de ell
denominada POWR (*Predictive Optical Word Recognition*, Reconc
to Optico Predictivo de Palabras), desarrollada por Caere. Esta técn
de identificar palabras completas a partir del contexto, empleando téc
inteligencia artificial, eliminando así muchos de los problemas que a
con el ruido, es decir, en aquellos textos cuya impresión no es clara c
manchas que lo emborronan.

Era necesario disponer de un original perfecto, con texto plano y un tipo de letra lo más normal posible. Actualmente, todo esto ya está ampliamente superado. Los actuales sistemas OCR son capaces de reconocer páginas con varias columnas e imágenes, con muy diversos tipos y tamaños de letra.

El OCR tiene una inmensa utilidad. Permite, por ejemplo, introducir en el ordenador grandes cantidades de texto sin tener que teclearlo, aunque requiere un mínimo de correcciones, en función de la calidad del OCR. En determinados casos, el OCR permite incluso interpretar la escritura manual. Es el caso de programas de OCR muy caros y elaborados, pero técnicamente es posible.

Para que el programa pueda realizar este trabajo se deben dar determinadas circunstancias. En primer lugar, el original a digitalizar debe contener texto. De nada sirve pasarle un OCR a una fotografía. En segundo lugar, la resolución de la digitalización debe ser lo máxima posible, dentro de unos límites razonables. Finalmente, el tipo de color debe ser de 1 bit (blanco y negro) o como mucho 256 niveles de gris.

No obstante, el nivel de aciertos de un OCR no siempre es del cien por cien. Siempre aparecen algunos errores que es necesario retocar manualmente. No obstante, los sistemas actuales de OCR suelen contar con funciones avanzadas tales como asistentes para búsqueda de palabras dudosas en el texto reconocido. De esta forma, el usuario interviene interactivamente en el proceso de reconocimiento, con lo que la tasa de fallos se reduce considerablemente.

Existen varios sistemas de reconocimiento de caracteres. Uno de ellos es el denominado de matriz o coincidencia de patrones, según se refleja en la figura 11.10. Los programas de OCR basados en este sistema incorporan matrices de 10 o 14 puntos con los caracteres estándar ya almacenados, en varios tipos de letra habituales: Times, Courier, Helvética, etc. El texto digitalizado se compara con estos patrones para ver, carácter a carácter, cuál es el que mejor coincide con los patrones almacenados.

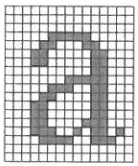


Figura 11.10.Matriz de coincidencia de patrones

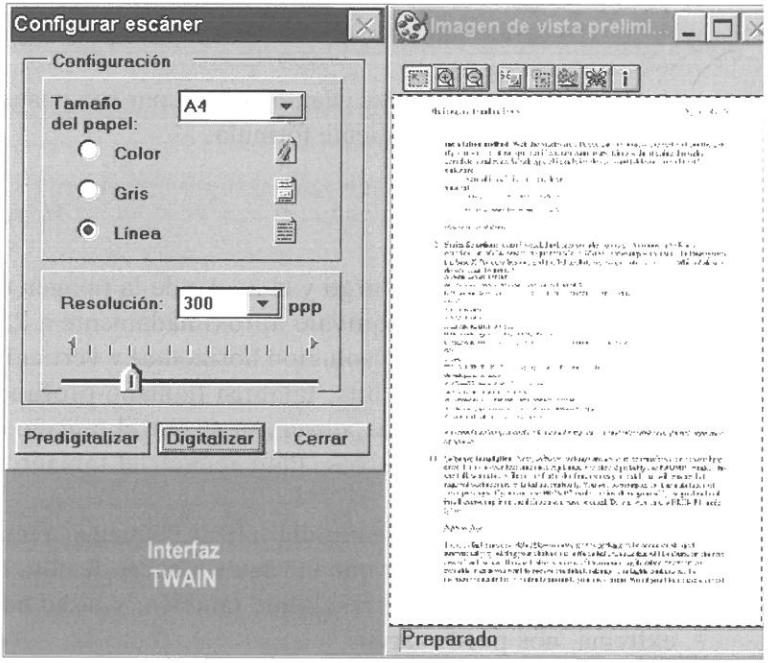


Figura 11.9. Pantalla característica de un escáner funcionando bajo el e TWAIN

Antes del desarrollo de TWAIN, cada aplicación tenía que soporta modelo de escáner en particular, lo que generaba numerosos probl compatibilidad.

11.8. El reconocimiento óptico de caracteres (OCR)

Esta es una de las aplicaciones más típicas que suelen acompañar quier escáner. El OCR (*Optical Character Recognition*, Reconoc Optico de Caracteres) permite de alguna forma "enseñar a leer al dor". Mediante el software de OCR, el escáner digitaliza el texto incl la página e interpreta cada uno de los caracteres de la imagen digital los transforma a un texto normal de cualquier procesador o editor de es decir que podemos editarlo.

El reconocimiento óptico de caracteres es casi tan antiguo como l mática. Es un tema que se empezó a investigar en los años 50. Las p aplicaciones OCR que aparecieron eran muy rudimentarias y poco

11.7.4. El tamaño de las imágenes

Para saber exactamente cuanto va a ocupar una imagen una vez digitalizada, podemos emplear la siguiente fórmula:

```
Tamaño de la Imagen (Kb) = L x A x RH x RV x Nº bits / 8192
```

Donde L y A son el largo y el ancho de la imagen en pulgadas. Recordemos que una pulgada equivale aproximadamente a 2,54 centímetros. RH y RV son los valores de resolución horizontal y vertical. Finalmente el último factor es el número de bits, también llamado profundidad de color. Si nos ponemos a hacer cuentas, observamos que el tamaño de las imágenes resultantes pueden ser excesivos. Para reducir el tamaño resultante, existen diferentes técnicas.

En primer lugar, podemos digitalizar la imagen a menor resolución, dependiendo del uso posterior que vayamos a hacer de ella. La calidad será menor, y el tamaño del archivo resultante también, y si no necesitamos una calidad extrema, nos puede servir.

Otro truco consiste en reducir la profundidad de color. Así, si la imagen por ejemplo es un dibujo a tinta, con tan sólo dos colores, blanco y negro, es absurdo digitalizarlo a 24 bits de color. Basta con usar una profundidad de color de 1 bit. Para imágenes en color, con 16 bits ya se obtienen resultados bastante satisfactorios.

Finalmente, contamos con la posibilidad de almacenar la imagen en algún tipo de formato gráfico que ofrezca compresión tales como JPEG o GIF.

Combinando estos tres factores podemos reducir considerablemente el tamaño de las imágenes.

11.7.5. El estándar TWAIN

Las siglas TWAIN responden a un estándar de software desarrollado por un grupo de fabricantes (Hewlett Packard, Kodak, Aldus, Logitech y Caere), que permite que un escáner pueda ser utilizado por cualquier programa que cumpla dicho estándar. Es un modo de estandarizar el uso del escáner con cualquier tipo de aplicación. Basta con que la aplicación sea compatible TWAIN, con lo que el sistema de adquisición de imágenes con un escáner será el mismo en todos los casos. Actualmente, la práctica totalidad de programas de tratamiento fotográfico y software relacionado cumple con el estándar TWAIN.

El formato TIFF (*Tagged Image File Format*, Formato de Arc Imagen Encolada) es uno de los más flexibles, ya que puede almace imágenes en formato RGB si van a ser visualizadas en pantalla, o CMYK si van a ser impresas. Además soporta el algoritmo de com LZW (*Lempel Ziv Welch*) que permite reducir el archivo significativ sin pérdida de calidad.

El formato GIF (*Graphics Interchange Format*, Formato de Inter Gráfico), desarrollado por Compuserve almacena las imágenes medi índice de color. Cada imagen permite una paleta de 256 colores, que ser diferentes de una imagen a otra. Esta paleta se almacena al princip imagen. Los archivos GIF son ampliamente usados en Internet, debi muy reducido tamaño, dado que la profundidad de color es de tan s colores.

El formato JPEG es uno de los más empleados actualmente debi pequeño tamaño. Emplea compresión de datos con pérdidas, aunque de compresión es ajustable. A mayor compresión, mayor pérdida de i ción. Aun así, es un formato de tamaño muy reducido y junto con el uno de los que más se emplean en Internet.

En la tabla 11.1 podemos ver una comparativa de tamaños de un archivo almacenado en diferentes formatos gráficos, especificando el que ocupa y el número de colores que permite.

Tabla 11.1. Formato gráficos

Formato	Tamaño de Imagen	Nº de colores
BMP (RGB)	1 Mb	16,7 millones
BPM	83 Kb	256
GIF (Compresión RLE)	31 Kb	256
JPEG (Compresión mínima)	185 Kb	16,7 millones
JPEG (Compresión mínima progresiva)	150 Kb	16,7 millones
JPEG (Compresión máxima)	20 Kb	16,7 millones
JPEG (Compresión máxima progresiva)	16 Kb	16,7 millones
TIFF (Sin compresión)	1 Mb	16,7 millones
TIFF (compression LZW)	83 Kb	16,7 millones

quisición de imágenes que sigue un escáner. Los métodos más conocidos son los siguientes:

- Dibujos vectoriales. Es el formato que menos tamaño ocupa en el archivo final. Simplemente se almacena información de blanco y negro. El blanco se representa con un 0 y el negro con un 1. Por lo tanto, almacenar cada punto de la imagen solo requiere un bit. Este sistema sólo es útil cuando se trabaja con texto o con dibujos en blanco y negro.
- Semitonos. Muchas impresoras tienen capacidad para imprimir en diferentes tonos de grises. Una técnica muy empleada para conseguir esto es el denominado semitono, muy empleada en las imágenes que se emplean en periódicos y prensa en general. Consiste en utilizar patrones de puntos de diferente tamaño y separación para engañar al ojo humano dando la sensación de que lo que está viendo son niveles de gris.
- Escala de grises. Estas son las imágenes más simples que el ordenador puede almacenar. Se basan en la idea de que el ojo humano sólo puede distinguir entre 256 tonos de gris diferentes, representados en un PC mediante un byte con valores entre 0 y 255. Sería el equivalente, salvando las diferencias, a una imagen en blanco y negro.
- Color verdadero. Es la máxima expresión en cuando a complejidad y tamaño. Las imágenes a todo color son las que más espacio de almacenamiento ocupan. Se emplea 1 byte (8 bits) para almacenar cada uno de los tres colores básicos, rojo, verde y azul, lo que da un total de 24 bits necesarios para almacenar cada punto de la imagen permitiendo abarcar todo el espectro de 16,7 millones de colores posibles.

11.7.3. Tipos de archivo

Una vez realizada la operación de adquisición de la imagen y posible tratamiento de la misma, es necesario almacenar esta en alguno de los múltiples tipos de archivos gráficos estándar que existen. Cada uno de estos tipos de archivo tiene su importancia, especialmente en lo referente al tamaño de la imagen en uno u otro formato. Existe un gran número de formatos gráficos para el almacenamiento de imágenes, aunque aquí haremos referencia a los más utilizados.

De todos los posibles formatos gráficos, uno de los que más tamaño ocupan es el BMP, desarrollado por Microsoft. Este formato almacena la imagen a color completo y sin compresión o bien en 256 colores con el algoritmo de compresión RLE. Por estos motivos, es un formato que no resulta muy apto en la práctica, salvo para imágenes pequeñas o con un uso específico.

Los escáneres SCSI suelen incorporar su propia tarjeta controla
aunque son un poco más engorrosos de instalar y configurar, sin emba
prestaciones que con ellos se obtienen justifican su adquisición.

11.6.3. El puerto USB

Es el último de los avances en puertos de conexión, no sólo en escáne
también en muchos otros dispositivos. Estos escáneres se sitúan en un pun
medio en la relación calidad/precio. La velocidad de transmisión del puer
ronda los 1,5 Mb/s, ligeramente superior al puerto paralelo y por debajo de

Sin embargo, donde reside la gran ventaja es en la facilidad de insta
basta con enchufar el conector y el escáner será reconocido automática
siguiendo el conocido estándar *Plug and Play* (Conectar y Funcionar
más, la conexión se puede hacer en caliente, es decir, que no es ne
apagar el ordenador.

11.7. El proceso de digitalización

11.7.1. Calibración del color

Una de las grandes frustraciones del usuario inicial de un escáner
bremesa es que la imagen que ha sido previamente digitalizada una vez
sa puede cambiar sustancialmente, sobre todo en lo referente al color. E
de este problema en muchos casos suele estar en la calibración del col
se suele hacer mediante una hoja especial totalmente en blanco que i
ran muchos escáneres, y en determinados casos con un software espe
sólo incorporan los escáneres de gama alta.

Existen varios sistemas de ajuste y calibración del color. Uno de
conocidos es el CMS (*Colour Management System*, Sistema de Ges
Color), que utiliza sus propias definiciones de color, además de per
color para modelos específicos de impresoras, monitores y escáneres.
uno de los sistemas más estandarizados y que más se han extendido. I
además, otros sistemas más específicos desarrollados por fabric
escáneres y desarrolladores de software.

11.7.2. Modos de digitalización

Un PC representa las imágenes mediante una cierta varieda
Estos métodos están muy estrechamente relacionados con el

actualidad: los de sobremesa. Básicamente podemos encontrarlos con tres tipos de conector: SCSI, paralelo o USB.

11.6.1. Puerto paralelo

Suele ser el tipo de conexión más frecuente para escáneres domésticos, especialmente en aquellos modelos más económicos en los que la velocidad no es un factor determinante.

El puerto paralelo, también denominado LPT1, es el que comúnmente utilizan las impresoras. Como generalmente el usuario ya tendrá conectada una impresora, el escáner paralelo suele contar con un puerto de conexión de impresora adicional, por lo que la impresora se conectará al escáner y este a su vez al puerto paralelo del PC, actuando de esta manera como puente entre el PC y la impresora, con la salvedad de que no podremos imprimir y digitalizar a la vez, debido a que ambos dispositivos comparten el mismo puerto y el arbitraje en el uso del puerto paralelo es casi imposible. Pero aparte de esta pequeña limitación, podemos contar con un escáner de prestaciones más que suficientes a un precio muy económico.

Es necesario tener en cuenta que para que se obtenga una velocidad aceptable, el puerto paralelo debe estar configurado en modo EPP o ECP a través de la BIOS de nuestro ordenador. Esto puede suponer un serio problema en ordenadores antiguos que no dispongan de estos modos, por lo que el puerto estará en el modo SPP original y la velocidad bajará considerablemente. En estos casos posiblemente sería aconsejable recurrir a una tarjeta de E/S adicional.

11.6.2. Conector SCSI

Esta es la opción profesional. Los modelos SCSI son siempre más caros que su equivalente paralelo. Sin embargo la explicación a esta subida de precio estriba en dos factores: velocidad y poco consumo de recursos del microprocesador.

La interfaz SCSI permite la transmisión a 5 Mb/s en el peor de los casos, aunque generalmente estas velocidades de transferencia suelen ser bastante mayores. El puerto paralelo, en modo EPP o ECP alcanza en el mejor de los casos 3 Mb/s, aunque la velocidad habitual es de 1 Mb/s, por lo que la diferencia entre SCSI y paralelo está clara.

11.5.2. Escáner de mano

Hasta hace un tiempo, eran los más asequibles al usuario normal, p situación ha cambiado en la actualidad, hasta el punto de que los escá mano prácticamente ya han desaparecido del mercado.

En estos casos, es el usuario el que debía pasar el escáner enc original a digitalizar, que no podía tener una anchura mayor que la lectora del escáner, de unos 10 centímetros aproximadamente. Es que la calidad de la digitalización dependía del pulso del usuario. La de modelos de mano solían ser en tonos de grises, aunque posteriorn extendieron cada vez más los modelos en color.

11.5.3. Escáner de rodillo

Su aparición en el mercado es relativamente reciente y están bas un sistema muy parecido al de los aparatos de fax. Un rodillo de goma por un motor hace pasar el original sobre el elemento digitalizador. Es ma limita a estos escáneres a su uso con hojas sueltas, no siendo apt libros, periódicos, etc. En estos casos, habría que fotocopiar previam páginas a digitalizar y posteriormente pasar por el rodillo del escáner l copias.

11.5.4. Otros modelos

Además de los mencionados, existen otros tipos de escáneres de más específico, como por ejemplo aquellos dedicados exclusivan digitalizar fotografías, diapositivas o negativos, con resoluciones óptic mente asombrosas, de hasta 3.000 x 3.000 puntos por pulgada.

En otro orden de cosas están los bolígrafos-escáner, unos dispositi forma de lápiz o marcador fluorescente que digitalizan el texto sobre el pasamos, y en determinados casos incluso ofrecen una traducción inst del texto digitalizado.

11.6. El tipo de conector

Además de diferenciar los tipos de escáneres por su forma y tec que emplean, también podemos diferenciarlos por su tipo de conector, esta diferenciación afecta básicamente al tipo de escáner más extendi

11.4.2. Número de colores y de bits

Inicialmente, los escáneres captaban las imágenes en su mayoría en blanco y negro o con un número de tonos de gris que oscilaba entre 16 y 256. Posteriormente hicieron su aparición los escáneres capaces de captar color, aunque requerían para ello tres pasadas, cada una de ellas para captar uno de los tres colores básicos, rojo, verde y azul. Actualmente, la práctica totalidad de los escáneres captan 16,7 millones de colores en una sola pasada. A este número de colores se le suele denominar color real (*True Colour*), siendo la profundidad de color de 24 bits. Según este sistema, cada punto de una imagen puede tomar un valor entre 16,7 millones de colores posibles. En algunos escáneres, la cosa va más allá, permitiendo una profundidad de color de 30 e incluso de 36 bits, pero generalmente empleando técnicas de interpolación.

. Tipos de escáneres

Existen varios tipos de escáneres, algunos de ellos ya en desuso. En este apartado veremos cada uno de ellos junto con sus ventajas e inconvenientes.

11.5.1. Escáner plano o de sobremesa

Es el tipo más habitual de escáner hoy en día y el que todos estamos acostumbrados a ver. Tienen el pequeño inconveniente del tamaño, en comparación con otros tipos, pero son los más cómodos de utilizar y los que mejor relación calidad precio ofrecen.

Es el tipo de escáner más versátil, permitiendo digitalizar fotografías, hojas sueltas, libros, periódicos, incluso transparencias, negativos o diapositivas, empleando los adaptadores adecuados. El tamaño de la superficie de digitalización suele ser A4, aunque existen modelos que permiten A3 y otros formatos mayores, aunque los precios en este caso se disparan.

Figura 11.8. Escáner plano o de sobremesa

a los tubos fotomultiplicadores, donde la energía luminosa es c
da en energía eléctrica y codificada en forma binaria mediante
unos. Hoy en día, esta tecnología sólo se emplea en campos mu
cíficos.

- CIS (Contact Image Sensor, Sensor de Contacto de Imag
una tecnología relativamente reciente que comenzó a aparecer
nos escáneres de sobremesa a finales de los años 90. Los es
CIS tienen bancos de diodos LED rojos, verdes y azules muy
Este sistema reemplaza al CCD, junto con toda la óptica neces
que lo hace ideal para modelos de sobremesa extraplanos, con la
añadida de que consumen menos energía.

11.4.1. La resolución

Es uno de los parámetros que más pesan a la hora de determ
calidad de un escáner. Al igual que en las impresoras, la resolució
escáner se mide en puntos por pulgada (ppp) y se puede definir
número de puntos individuales de una imagen que es capaz de ca
escáner.

Hay que diferenciar claramente entre la resolución óptica real del
y la resolución interpolada. Cuando decimos que un escáner tiene un
lución de 300 x 600 puntos por pulgada nos referimos a que en cada p
de su longitud (una pulgada mide aproximadamente 2,54 centíme
escáner puede captar 300 puntos individuales, mientras que en vertic
tará hasta 600 puntos en cada pulgada. Esta resolución óptica la det
el número de unidades CCD incorporadas en la cabeza digitalizad
escáner y es determinante, ya que indica la máxima calidad que pue
seguir el escáner.

Por otro lado, los fabricantes generalmente suelen indicar la reso
interpolada. La técnica de la interpolación permite lograr resolucione
blemente mayores mediante software, empleando un método matemát
estima cuáles podrían ser los puntos que le deberíamos añadir a la im
partir de los reales, los que ya hay. Es decir, nos inventamos los pun
faltan a partir de los ya existentes para así conseguir una resolución n

Finalmente, otro factor a tener en cuenta es la resolución de digitali
es decir, la que selecciona el usuario para cada operación de digitalizac
valor suele oscilar desde un mínimo, que suele ser de 75 ppp, hasta la
ción máxima interpolada que permita el software que acompañe al e
Este valor suele ser idéntico en horizontal y vertical ya que de otro m
imagen digitalizada resultante aparecería deformada.

digitalizar y el reflejo es recogido por un dispositivo que transforma la luz en señales eléctricas. Dichas señales eléctricas son codificadas en forma digital binaria y el flujo de bits resultante es transmitido al ordenador. El dispositivo de adquisición de la imagen, independientemente de la tecnología que utilice, se denomina genéricamente cabeza lectora y en los modelos de sobremesa suele ir montado sobre unos raíles que permite el movimiento en horizontal mediante un motor paso a paso de manera precisa.

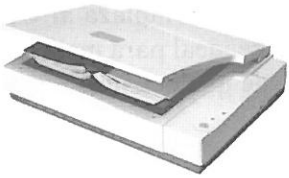


Figura 11.7. Escáner

El elemento que más se suele emplear en la cabeza digitalizadora de muchos escáneres es el CCD (*Charge Coupled Device*, Dispositivo Acoplado por Carga). No es más que un dispositivo electrónico que reacciona ante la luz, transmitiendo más o menos electricidad en función del color de la luz que recibe, es decir, es un dispositivo que convierte señales luminosas en analógicas. Se podría considerar como un auténtico ojo electrónico. Hoy en día el CCD es un dispositivo ampliamente extendido y empleado en un gran número de dispositivos: cámaras de vídeo, faxes, cámaras fotográficas, etc. La calidad final de la digitalización va a depender directamente de la calidad del CCD. Un escáner tiene un determinado número de unidades CCD bajo su lente. Mientras más unidades CCD tenga un escáner, mayor será su resolución y su calidad. Independientemente de la calidad del resto de elementos del escáner, si la imagen no es captada correctamente, la calidad nunca será mejor. No se pueden hacer milagros. Esta es una de las características que diferencian escáneres de marcas de prestigio reconocido de aquellos escáneres baratos y de baja calidad.

No obstante, no todos los escáneres del mercado están basados en CCD. Existen otras tecnologías:

- PMT (PhotoMultiplier Tube, Tubo FotoMultiplicador). Esta es una tecnología heredada de los sistemas de impresión profesionales basados en tambor. Es una técnica que se usaba en los primeros tiempos antes de que comenzara la proliferación de escáneres de mesa basados la mayoría en CCD. Con la tecnología PMT, la luz detectada por el sensor se divide en tres flujos que son pasados por tres filtros: rojo, verde y azul

Por el contrario, si nuestro trabajo está más orientado al campo
necesitaremos una impresora de inyección de tinta o láser. Las de in
de tinta tienen precios muy asequibles y ofrecen altas resoluciones,
los cartuchos de tinta llegan a resultar algo caros. Las láser, por su pa
más caras, pero son las que mejor resolución y calidad ofrecen con dif
además de su gran rapidez, lo que las hace aptas para grandes ca
trabajo.

Subiendo un escalón más, si la impresora va a estar destinada a la
sión publicitaria en grandes tamaños (posters, carteles, planos), deber
tar por una impresora de inyección de tinta de gran formato o bien direc
por un dispositivo trazador (*plotter*), siempre que estemos dispuestos
su precio, generalmente elevado.

Si nos dedicamos a la fotografía y deseamos una alta calidad, nuest
ción se debe centrar en las impresoras de sublimación, de cera sólida o
res, puesto que hoy por hoy son las que mayor calidad ofrecen, con la des
de que son extremadamente caras, al igual que los consumibles. Si
trabajo no es tan exigente, podemos optar por una impresora de inyec
tinta de calidad fotográfica. Estas impresoras suelen incorporar ca
especiales que ofrecen una calidad notablemente superior a las habitu
inyección de tinta.

11.4. El escáner

Uno de los dispositivos que más auge ha obtenido en los últimos tier
el escáner, debido al abaratamiento de las unidades. Hasta hace uno
los escáneres eran sistemas destinados al mercado profesional y por l
ral fuera del alcance de muchos bolsillos. Hoy en día esta situación h
biado y podemos encontrar en el mercado una avalancha de escán
bajo precio pero con prestaciones más que aceptables para cualquier u
La lista de aplicaciones para las que se puede utilizar un escáner es inte
ble: retoque fotográfico, digitalización de negativos y diapositivas, re
miento de caracteres (OCR), cualquier aplicación gráfica y de publici
necesite la adquisición y manipulación de cualquier tipo de imagen.

Se suele denominar escáner en términos generales, a cualquier disp
encargado de la digitalización de imágenes. Por digitalizar entendemos
la operación encargada de transformar una señal analógica, de precisi
nita, en una aproximación digital, de precisión limitada.

El proceso que emplean los diferentes escáneres suele ser el mi
todos los casos: un foco de luz es conducido a lo largo de la supe

te mayor que en un modelo normal. Esto se consigue generando de forma muy precisa el mayor número posible de gotas de tinta diminutas, aumentando la frecuencia de disparo de las mismas, sin que por ello disminuya la velocidad de impresión. Es decir, las gotas son más pequeñas y precisas, pero se disparan más gotas en el mismo tiempo. Con este tipo de impresoras se puede llegar a alcanzar resoluciones de hasta 2.400 puntos por pulgada.

Estas impresoras suelen ir orientadas al mercado fotográfico y se suelen emplear en conjunción con un buen escáner, ya que permiten la impresión de imágenes de alta calidad en papel fotográfico especial sin pérdida de calidad y con resultados realmente espectaculares. Su precio, lógicamente, también suele ser algo más elevado que los modelos de inyección de tinta convencionales, aunque no excesivo.

11.2.6.2. Impresoras departamentales para grupos de trabajo

También se les suele denominar impresoras de red, y son unas impresoras que cuentan con una serie de características que las hacen especiales. Suelen ser grandes impresoras, láser en su gran mayoría, que o bien se conectan a un servidor de red (un servidor en general o un servidor de impresión dedicado), o bien directamente a la red, mediante su correspondiente tarjeta o interfaz de red, funcionando como un dispositivo más dentro de la red al que los demás equipos pueden acceder.

Sobre todo, estas impresoras destacan por su velocidad y por una serie de características añadidas, como clasificación de las copias, posibilidad de impresión en color, etc. Muchas de ellas incorporan la denominada tecnología RPM-once, que resulta extremadamente útil cuando se quieren imprimir numerosas copias de un original. En tal caso, el ordenador envía la primera copia, y a partir de ella, la impresora ya se encarga de procesar e imprimir el resto de las copias, dejando al ordenador completamente libre, descargándolo de los trabajos de impresión.

3. La impresora más adecuada en cada caso

Entre tantos tipos y tecnologías de impresoras... ¿cuál elegir? La elección suele estar en función del tipo de trabajo para el que se suele orientar.

Si vamos a imprimir texto en la gran mayoría de los casos, necesitamos listados en impresos oficiales en papel continuo o vamos a necesitar imprimir varias copias, sin duda alguna debemos decantarnos por una impresora matricial. Estas resultan relativamente baratas, necesitan muy poco mantenimiento y su duración está más que asegurada.

impresoras suele ser de 4 páginas por minuto en modo estándar y de 6 por minuto en modo de baja resolución.

11.2.4.2. Impresión por sublimación

Las impresoras de sublimación son un tipo de impresoras emp específicamente en áreas como la impresión con calidad fotográfica. E ma que emplean consiste en calentar la tinta, que pasa de estado s gaseoso. El elemento que calienta la tinta puede alcanzar varias tem ras. En cada momento se aplica un solo color en toda la imagen, hasta los tres colores básicos más el negro. Generalmente se comienza por rillo y se acaba con el negro, de manera similar al proceso de impresió cido como cuatricomía. La tinta suele venir en rollos que contienen t cada color básico. Así, una impresora de sublimación A4 tendrá una lá tinta en tamaño A4 para cada uno de los tres colores CMY (cyan, ma amarillo), además del negro. Por otra parte, este tipo de impresoras util tipo de papel bastante específico, lo que, unido a la tecnología que e explica los elevados precios que tienen. Eso sí, la calidad de los result realmente impresionante. Las velocidades de impresión también son entre 0,25 y 0,5 páginas por minuto.

11.2.5. Impresoras GDI específicas para Windows

GDI son las siglas de *Graphics Device Interface*, una tecnología fica del sistema operativo Windows de Microsoft, que permite a deter tipo de impresoras descargar todo el trabajo que ellas deberían hacer al ordenador. Por ejemplo, suelen carecer de *buffer* de memoria, y emp memoria RAM del ordenador para tareas de impresión. Esto hace ahorro en determinados componentes electrónicos de la impresora por se abarata considerablemente. Como inconveniente está el hecho de q funcionan bajo Microsoft Windows, no siendo posible hacerlas funcion ningún otro sistema operativo.

11.2.6. Otros tipos de impresoras

11.2.6.1. Impresoras de calidad fotográfica

Existen cada vez más en el mercado impresoras que se anuncian modelos con calidad fotográfica, debido a la alta calidad que alcanzan, b

En 1985, Adobe anunciaba el lenguaje PostScript Nivel 1, basado en el lenguaje de programación Forth. Este era el primer lenguaje de impresión estándar independiente de la plataforma. PostScript define una página en forma de líneas y vectores, que posteriormente son transformados a pixels en el proceso denominado rasterización, directamente relacionado con las capacidades de la impresora o el dispositivo de impresión que se emplee.

El PostScript Nivel 2, desarrollado unos años después, ofrecía capacidades de color independientes del dispositivo, así como compresión de datos, algoritmos de semitono mejorados y gestión de la memoria y del resto de recursos.

Hewlett Packard, por su parte, lanzó su propio lenguaje de descripción de páginas, denominado PCL (*Printer Command Language*, Lenguaje de Comandos de Impresora). La gran ventaja del PCL es que fue un estándar rápidamente adoptado por multitud de fabricantes, en detrimento del PostScript, que era más exclusivo de Adobe. De las diferentes versiones que tuvo el lenguaje PCL, la versión 4 era la que mayor número de mejoras aportaba, de hecho es uno de los que más se usan en impresora actuales, más incluso que el PCL 5 y 6.

PCL5 fue desarrollado para la serie de impresoras HP LaserJet III, ofreciendo funciones muy similares a las que ofrecía PostScript. Posteriormente, en 1996, HP desarrollaba el PCL6, para su serie LaserJet 5, 5N y 5M. PCL6 es ya un lenguaje orientado a objetos, mucho más flexible y potente que todos los anteriores.

2.4. Otros sistemas de impresión

Aunque las impresoras láser y de inyección de tinta son las que dominan el mercado, existen otras tecnologías de impresión que veremos a continuación.

11.2.4.1. Impresión mediante tinta sólida

Se trata de un sistema casi exclusivo de la empresa Tektronix. Las impresoras de tinta sólida emplean barras de tinta que imprimen mediante un proceso de cambio de fase. El proceso se basa en licuar la tinta en unos depósitos y posteriormente pasar esta tinta licuada a un tambor de impresión, donde es enfriada e impresa sobre el papel de una sola pasada. Las impresoras de tinta sólida generalmente son más económicas que las láser de color y la salida es de una calidad bastante alta. Las resoluciones de estas impresoras parten de 300 puntos por pulgada hasta alcanzar un máximo de 850 x 450 puntos por pulgada. La velocidad típica de impresión en color de estas

La tecnología láser funciona mediante un proceso electrográfico n una digitalización láser. En primer lugar, se calcula la imagen que g documento y esta es convertida en una sucesión de líneas mediante n mos electrónicos de manera que el láser pueda tratar estas líneas un A continuación, el haz de luz generado por el láser y reflejado adecua mediante un sistema de espejos, realiza cuatro pasadas completas, cada color (negro, cyan, magenta y amarillo), sobre un dispositivo en f cilindro denominado tambor. Este tambor queda cargado eléctricame pasado por encima de cada depósito de tóner, el cual está compue partículas imantadas coloreadas. La diferencia de potencial hace qu partículas se vean atraídas por el tambor, quedándose pegadas al mi tambor, en realidad, realiza una pasada y se carga con el primer colo hace una segunda pasada con el segundo color, y así sucesivament completar los cuatro colores básicos de la imagen. Una vez que el t encuentra en el tambor, se pasa al papel simplemente mediante presión mente, se lleva a cabo un proceso de fusión mediante calor y generaln usa un aceite o silicona adicional que completa la operación. El resul una hoja caliente perfectamente impresa, y con un brillo característic

Existe una alternativa económica a las impresoras láser, y son a basadas en LED. Emplean el mismo sistema que una láser, pero a dif de éstas, sustituyen el láser por una fila de diodos LED, diodos emis luz. Así, por ejemplo, si la impresora tiene una resolución de 300 pun pulgada (dpi), tendrá una fila a lo ancho de todo el tambor, formada p diodos LED, con la ventaja de que una fila de LED es más fácil y ba fabricar que el láser, además de que se elimina el sistema de espe tienen las impresoras láser, con lo que disminuye el coste de fabricació suele ser la tecnología empleada en muchas de las impresoras láser precio que podemos encontrar en el mercado.

11.2.3.1. Lenguajes de descripción de página

La comunicación entre un PC y una impresora es muy diferente d lo era hace varios años. En las primeras impresoras, y en muchas de tuales, el texto se envía como una serie de códigos de carácter, jun información acerca de determinadas características del texto: negrita, yada, itálica, etc. En el caso de los gráficos, estos se imprimían línea descomponiéndose en los pixels que los formaban. La gran ventaja sistema es que por lo general, es bastante simple y fiable a la hora de mir. No obstante, posteriormente aparecieron una serie de lenguajes d nados de "descripción de página" que dieron una nueva vida al proc impresión.

mejores resultados. Los *drivers* son también los responsables de todas las capacidades adicionales que puede ofrecer una impresora, que actualmente son múltiples. Entre ellas se encuentran la impresión a doble cara, impresión de varias páginas por hoja, diferentes formas de gestión del color y los niveles de gris, modificar la calidad de impresión, seleccionar bandejas y tipos de papel, etc.

Acompañando al *driver*, los fabricantes también suelen incluir un conjunto de utilidades de control y mantenimiento de la impresora, programas que permiten operaciones habituales como la limpieza de los cabezales, la alineación de los mismos, además de otras más avanzadas como la administración del color.

11.2.3. Impresoras láser

Durante los años 80, predominaron las impresoras matriciales y de tecnología láser. No sería hasta los años 90 cuando se extendería el uso de las de inyección de tinta. La primera impresora láser fue lanzada por Hewlett Packard en 1984 a partir de una tecnología desarrollada por Canon. El funcionamiento era similar al de una fotocopiadora, con la salvedad de que la fuente de luz era diferente. En una fotocopiadora se emplea una luz brillante, mientras que en una impresora láser se emplea una luz láser. El resto de proceso es muy similar, como veremos a continuación.

Figura 11.6. Impresora láser

Las impresoras láser representa la gama más alta y avanzada del mercado, en cuando a calidad de la calidad y especialmente en rapidez. Existen impresoras láser en blanco y negro, el caso más habitual, pero también se están extendiendo cada vez más las de color. Las impresoras láser de color se basan en el mismo sistema de impresión de una en blanco y negro, con la diferencia de que se hace uso de cuatro depósitos de tinta en polvo (tóner) con cuatro colores básicos: negro, cyan, magenta y amarillo. Vamos a explicar a continuación cómo es el mecanismo interno de funcionamiento de una impresora láser en color. El método de impresión de una impresora láser en blanco y negro es similar, aunque más simplificado.

las impresoras de inyección de consigue mediante la adicción de una colores básicos. Sin embargo, este sistema difiere un poco entre mor impresoras. Mientras que el sistema de los monitores es el RGB, mezcla de los colores básicos rojo, verde y azul, las impresoras de inyecció guen el color mediante el sistema CMY, mezcla substractiva de los básicos cyan, magenta y amarillo.

Uno de los aspectos que más se cuidan, sobre todo en los entorno sionales, es la concordancia de color entre el monitor y el resultado i A esto se le suele denominar con el término inglés *matching* (concor

Figura 11.5. Cartuchos de color de una impresora de inyección de ti

El color se suele describir conceptualmente mediante el denomina delo HSB (*Hue, Saturation and Bright*, Tono, Saturación y Brillo).

- Tono. Se refiere al color básico en términos de uno de los colo dominantes. También podríamos denominarlo "matiz" de color.
- Saturación. También denominado valor cromático, se refiere a l sidad de los colores dominantes. Se suele medir en porcentaje. U del 0 por ciento no tendría ningún tipo de tono, mientras que el ciento sería un color totalmente saturado.
- Brillo. Hace referencia a la proximidad del color al blanco o al n que a su vez es una función de la luz que estimula los receptores humano. También se mide en porcentaje. Un brillo del 0 por cien de al negro, mientras que un brillo del 100 por ciento se conv blanco.

11.2.2.2. Los *drivers* de control

Este es un elemento de vital importancia en lo que se refiere al fu miento correcto y óptimo de nuestra impresora. El *driver* de contr programa que se encarga de gestionar la comunicación entre el ordena impresora, así como la forma en que se lleva a cabo todo el proceso de sión. Un *driver* mal programado producirá resultados deficientes, unid velocidad de impresión lenta, mientras que un *driver* optimizado produ

cuando es atravesado por una corriente eléctrica. De esta forma, cuando se va a imprimir un punto, se aplica una corriente eléctrica, el cristal se flexiona y empuja a una gota de tinta que es impresa sobre el papel. Este sistema piezoeléctrico presenta una serie de ventajas. En primer lugar, el proceso permite un mayor control sobre el tamaño y la forma de la gota de tinta que se libera. Además, y a diferencia del sistema anterior, la tinta no necesita ser calentada previamente.

Las impresoras de inyección de Epson suelen tener 128 inyectores para la cabeza de tinta negra, mientras que las cabezas de color CMY (cyan, magenta, y amarillo) tienen 192 inyectores, 64 para cada color. Esto permite una resolución de impresión nativa de 720 x 720 puntos por pulgada, debido a que el sistema piezoeléctrico permite mayor precisión en la gota de tinta. También se puede conseguir una resolución de 1440 x 720 puntos por pulgada a base de dar dos pasadas.

La frecuencia con que la impresora puede realizar este proceso y comenzar de nuevo el ciclo es la que determina la velocidad de impresión en este tipo de impresoras. Generalmente, una impresora de inyección emplea algo menos de medio segundo en imprimir una línea gráfica.

NOTA: Los puntos clave que determinan la rapidez de las impresoras de inyección son, además de la propia electrónica, la naturaleza de la tinta y el tipo de papel. Una tinta demasiado líquida, hará que los diminutos puntos que forman la imagen se extiendan sobre el papel, emborronando el resultado. Por otra parte, un papel no adecuado hará que la tinta no sea absorbida correctamente, con lo que el resultado también será peor. En este sentido, existe en el mercado una amplia variedad de papeles especiales para su uso con impresoras de inyección de tinta, aunque con precios bastante elevados.

Una de las principales razones de la extensión de la tecnología de inyección de tinta es su bajo precio y la posibilidad de impresión en color con una calidad muy alta. Sin embargo, tienen el inconveniente de que son algo caras de mantener. Los cartuchos de tinta se agotan con relativa rapidez y su precio es algo elevado.

11.2.2.1. El sistema de impresión a color en las impresoras de inyección

La impresión en color es uno de los más importantes logros en el sistema de impresión de inyección de tinta. Al igual que en los monitores, el color en

surgió de la mano de Canon, cuando desarrolló en 1977 la tecnologí presión mediante inyección de burbuja (*bubble jet*).

Figura 11.3. Impresora de inyección de tinta

La tecnología de inyección de tinta es la más extendida en la act debido a su bajo costo y excelente calidad. El sistema de impresión m ral que suele emplear una impresora de inyección de tinta es el de in térmica, también denominado DOD (*Drop On Demand,* Inyección B manda). Según este sistema, cuando se inicia el proceso de impresió nera un impulso eléctrico que produce un flujo de calor en los calentad chip. Estos calentadores provocan que una fina cantidad de tinta, situa cámara de calentamiento aumente su temperatura de forma tan rápid vaporiza. De esta forma, se genera una pequeña burbuja que fuerza l de la tinta por los inyectores. A partir de aquí comienzan a funcionar l nes proporcionadas por el *driver* o controlador software de la impres tos *drivers* se encargan de activar unos inyectores u otros, para dirigir hasta el papel. En algunos modelos de impresoras de inyección, se tie ta 300 inyectores por cada cabezal, lo que da una idea de la precis pueden llegar a alcanzar. Este sistema es uno de los más extendidos que emplean fabricantes como Canon y Hewlett Packard (HP) impresoras de inyección.

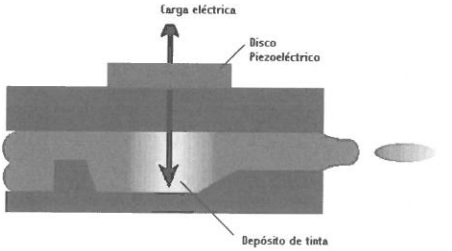


Figura 11.4. Sistema de inyección piezoeléctrico

Sin embargo, existen otros sistemas basados en inyección de tinta. concretamente emplea tecnología piezoeléctrica. El cristal piezoeléctric trado en la figura 11.4 funciona como un cono de un altavoz. Se f

la necesidad de cambiar la margarita de caracteres cada vez que se quería cambiar el tipo de letra. Sin embargo, presentaban la ventaja de una alta calidad y una rapidez considerable.

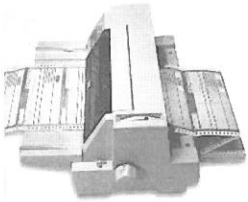


Figura 11.2. Impresora matricial

Las impresoras matriciales o de agujas disponen de una matriz de agujas (9 ó 24 según los modelos) en la cabeza de impresión, las cuales impactan sobre una cinta de tinta que a su vez imprime directamente sobre el papel, formando los caracteres o la imagen deseada. Mientras más agujas incorpore la cabeza de impresión mayor será la calidad de impresión, que se suele situar entre 150 y 300 puntos por pulgada. Este tipo de impresoras permiten la impresión de gráficos, aunque de calidad no demasiado alta y generalmente en blanco y negro.

Otra característica inherente a este tipo de impresoras es el ruido que hacen debido al impacto de las agujas sobre el papel. Suelen incorporar en su mayoría un carro con tractor para papel continuo.

NOTA: Aunque la tecnología matricial está cada vez más en desuso, existen fabricantes como Epson y OKI que continúan fabricando modelos matriciales. Esto es así dado el uso que siguen teniendo con ciertas aplicaciones como la contabilidad o la facturación, al tratarse del tipo de impresoras idóneas para imprimir largos listados en papel continuo, además de permitir la posibilidad de impresión de múltiples copias simultáneas, debido a la tecnología de impacto, posibilidad que no existe con otro tipo de impresoras.

11.2.2. Impresoras de inyección de tinta

Aunque las impresoras de inyección de tinta surgieron tecnológicamente en los años ochenta, no fue sin embargo hasta principios de los noventa cuando se extendieron al gran público. El origen de esta tecnología parece ser que

el caso de las grandes y caras impresoras departamentales. Este últim el de las impresoras de red, permite la conexión de nuestra impresora a mediante un adaptador de red, formando parte de nuestra red de orde como un dispositivo más.

NOTA: Cada vez es más habitual la conexión de impresoras medi el puerto USB. Este es sin duda el tipo de conexión más sencillo, ya basta con conectar la impresora, y el sistema la detec automáticamente, solicitando los *drivers* para su instalación.

11.2. Tipos de impresoras

A la hora de clasificar las impresoras se suele atender a la tecnolo pleada. Tendríamos así las impresoras de impacto (matriciales princip te, aunque existen otros tipos ya obsoletos, como las de margarita), e imp sin impacto, principalmente las de inyección de tinta, láser y las de tran cia térmica. En las de impacto, la impresión se realiza mediante algún dispositivo mecánico, que golpea una cinta impregnada de tinta, y de papel, de la misma forma que lo hacen las máquinas de escribir tradici En el segundo grupo de nuestra clasificación, no existe elemento me sino que la impresión se hace mediante otros sistemas, diferentes en f de cada tipo concreto de impresoras. Una de las ventajas que presenta últimas es su silencio, frente a las de impacto que por lo general sue bastante más ruidosas.

11.2.1. Impresoras matriciales

Son las más antiguas en cuanto a tecnología se refiere, pero toda usan bastante. Se denominan "de impacto" porque la impresión se l cabo mediante el impacto de unas piezas mecánicas, la cabeza de imp con las agujas, sobre una cinta impregnada en tinta.

Las más antiguas, denominadas de margarita y hoy en día tota obsoletas, incorporaban una bola metálica en la que estaban grabados lo rentes caracteres y símbolos a imprimir. El método es el mismo que en muchas máquinas de escribir eléctricas. Una de las razones de que desfasadas es que sólo permiten la impresión de texto, algo totalmente te de sentido en los tiempos que corren. Como inconveniente añadido

el *buffer* o cantidad de memoria intermedia, más rápida y fluida será la impresión.

Esta cantidad suele ir desde unas 256 Kb hasta varios Megabytes de memoria en impresoras láser y grandes impresoras departamentales.

11.1.1.4. La interfaz de la impresora

La mayoría de las impresoras se suelen conectar al ordenador a través del puerto paralelos, también conocido como LPT1. En caso de que existan varios puertos paralelo adicionales, estos se denominan LPT2, LPT3 y así sucesivamente. El puerto paralelo de las placas base actuales suele tener varios modos de funcionamiento. El modo original, el más antiguo, se denomina SPP (*Single Parallel Port*, Puerto Paralelo Sencillo). Este modo proporciona una velocidad de transferencia de datos bastante lenta, aproximadamente unas 150 Kb/s. Debido a la lentitud de este modo, se desarrollaron nuevos modos de funcionamiento: ECP (*Extended Capability Port*, Puerto de Capacidad Extendida) y EPP (*Enhanced Parallel Port*, Puerto Paralelo Mejorado), con velocidades de hasta 3 Mb/s. Ambos modos, además de ser más rápidos, añaden capacidad bidireccional a la comunicación, es decir, permiten la comunicación de datos entre el PC y la impresora en los dos sentidos. Esto hace posible que la impresora se pueda comunicar con el PC y al contrario, en lugar de cómo se había hecho tradicionalmente, donde el PC se comunicaba con la impresora, pero no al revés.

NOTA: Es importante usar un cable bidireccional si tenemos el puerto paralelo configurado en modo ECP o EPP, ya que de otro modo no estaremos aprovechando todas las prestaciones que nos ofrece este puerto.

Figura 11.1. Conector paralelo Centronics

El conector paralelo (figura 11.1) es una evolución del conector Centronics original, y presenta 25 patillas. Concretamente, el conector de 25 patillas es el que se conecta al ordenador, mientras que el otro extremo, el conector que va a la impresora, suele tener 36 contactos, junto con un sistema de abrazaderas para evitar que se desconecte accidentalmente. Otras formas de conexión de la impresora al PC, menos comunes, pasan por el empleo de un puerto serie, mediante infrarrojos o a través de red, mediante un conector de red, como es

- El número de **caracteres por segundo** (cps) que la impresora paz de imprimir. Esta medida está generalmente asociada a imp de caracteres, es decir, aquellas que imprimen carácter a carácte camente estas son las impresoras de margarita y las matricial primeras están totalmente en desuso y las matriciales sólo se e en casos específicos.
- El número de **páginas por minuto** (ppm) que puede imprimi suele ser la medida de velocidad más usada en la actualidad, aso las impresoras denominadas de página, es decir, aquellas que im la página en su conjunto, en lugar de carácter a carácter. Estas ser la mayoría de las existentes en la actualidad, principalmente inyección de tinta y las de tecnología láser, así como otras imp que emplean tecnologías alternativas.

11.1.1.2. La resolución

La resolución es simplemente un factor que indica la calidad de que puede proporcionar una impresora, medida generalmente en pun pulgada (ppp), esto es, el número de puntos que caben en una pulgada d da del papel impreso. Lógicamente, mientras mayor sea este parámetr yor será la resolución y por lo tanto mayor la calidad del resultado in Así, si hablamos de 600 x 300 puntos por pulgada, una resolución muy h en cualquier impresora, queremos decir que dicha impresora es capaz primir 600 puntos en una pulgada de una línea horizontal (resolución h tal), mientras que el número de puntos en cada pulgada si la línea es v es de 300 puntos (resolución vertical). Generalmente, si sólo se especi valor se suele entender que las resoluciones tanto horizontal como v que ofrece dicha impresora son idénticas.

Sin embargo, la mayor resolución de una impresora no siempre impl el resultado impreso final vaya a ser más nítido. Todo depende de c sitúen los puntos sobre cada pulgada del papel, lo que determinará la del resultado final.

11.1.1.3. El *buffer* de memoria

La mayoría de las impresoras suelen incorporar una cierta canti memoria cuya principal misión consiste en almacenar la información suministrada a la impresora en espera de ser impresa. Es como una e de "sala de espera" para los datos, debido a que la velocidad con la puerto suministra datos suele ser considerablemente mayor que la vel con que la impresora imprime físicamente. Lógicamente, mientras may

11. Impresoras y escáneres

. La impresora

11.1.1. Conceptos básicos

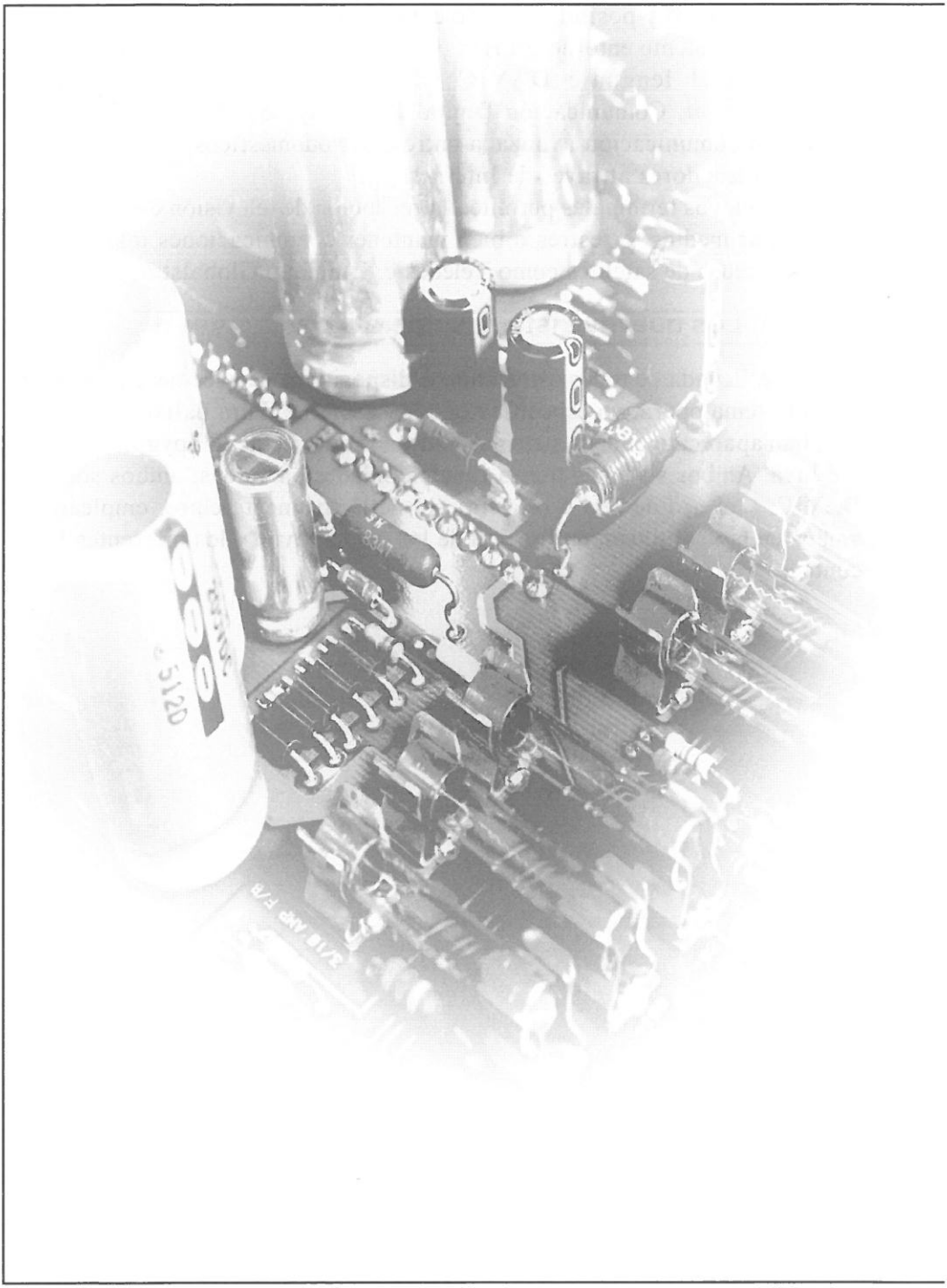
La aparición en el mercado de los primeros ordenadores personales trajo consigo la necesidad de diseñar periféricos que posibilitaran tanto la entrada de datos hacia el ordenador como la salida de los mismos en algún tipo de soporte adecuado. El primero de estos dispositivos fue el monitor, que muestra los resultados de los datos introducidos una vez procesados por el ordenador. Posteriormente, surgieron nuevos dispositivos que permitían pasar a papel dichos datos. Nacían así las primeras impresoras.

La impresora es el dispositivo que el PC emplea para presentarnos en papel información de salida, básicamente texto, gráficos y fotografías. Es uno de los periféricos más antiguos que se conocen en la historia de la informática y aunque su evolución no ha sido tan rápida como la de otros dispositivos, sin embargo ha sido considerable, hasta el punto de que hoy en día disponemos de impresoras a todo color, extremadamente rápidas y con una calidad de impresión realmente asombrosa.

En primer lugar, antes de adentrarnos en el análisis de las diferentes tecnologías de impresión, repasaremos una serie de conceptos básicos necesarios para comprender la tecnología que se esconde detrás de una impresora.

11.1.1.1. La velocidad de impresión

La velocidad con que una impresora imprime se suele medir mediante dos parámetros muy comunes:



sistema operativo y posibilidades de comunicación telefónica todo ello integrado en un potente entorno gráfico. Otra gran novedad es que incluyen soporte para el lenguaje DAVIC (*Digital Audio Video Interactive Communication*, Comunicación Digital Interactiva de Audio y Vídeo) que permite la comunicación avanzada entre electrodomésticos, *set top boxes* e incluso ordenadores a través de Internet.

Estos nuevos terminales permiten la recepción de televisión digital por satélite o por medios terrestres o bien mantener comunicaciones telefónicas a través de redes de satélites como Teledesic, Iridium o Globalstar.

10.4.1.4. Los nuevos sistemas operativos

Con la llegada de todos estos nuevos dispositivos se hace necesario el uso de un sistema operativo específico que los gobierne. Para paliar esta necesidad, han aparecido nuevos sistemas, entre los que destacan Spyglass y Personal Java. Ambos sistemas tienen funcionalidades parecidas, ambos soportan DAVIC, y el uso de uno u otro no está definitivamente claro, empleándose ambos en la actualidad, en función de los dispositivos y los diferentes fabricantes.

amplios conocimientos de informática y mediante un mando a distanci navegar de manera intuitiva entre las diferentes opciones, y consulta mación específica como los detalles técnicos del receptor, la última del software instalada, posibilidad de compra a través de televisión, de la emisión, títulos de películas y programas, duración, etc. To interactividad se lleva a cabo a través del módem conectado a la línea nica.

Otra opción muy interesante es la telecarga de software. El usuari descargar software (datos) y pasarlos al PC a través de un puerto serie l eso sí, la descarga se haría a las velocidades de vértigo proporcionada satélite, hasta 2 Mbits por segundo, una posibilidad muy a tener en cue

10.4.1.2. Dispositivos de segunda generación

El dispositivo más representativo de la segunda generación de *set to* es el denominado WebTV, es decir, un terminal que permite desde el t navegar por Internet y enviar y recibir correo electrónico. Se suprime encargada de la recepción de canales de televisión, por lo que la oferta limitada, ya que es el televisor el que se encarga de la recepción, pe añaden a nuestro televisor habitual nuevas funcionalidades relacion rectamente con Internet.

Figura 10.6. Placa base de un *set top box*

El funcionamiento interno es básicamente igual que el de un ord salvo que carece de sistema operativo, excepto el navegador incorpora mínimo sistema operativo necesario para hacerlo funcionar.

Estas unidades mantienen el mando a distancia clásico, además de un teclado por infrarrojos que nos permitirá entre otras cosas escribir jes de correo electrónico. Los dispositivos de segunda generación car tarjeta gráfica ya que la imagen la genera el propio televisor, siguiendo de los estándares PAL, SECAM ó NTSC.

10.4.1.3. La tercera generación

Esta es la auténtica revolución, y la convergencia real de la televis ordenador. Los dispositivos pertenecientes a esta tercera generación i

bajo el control de una CPU, al igual que lo hace un ordenador. Se pueden considerar ordenadores de propósito específico. Estos dispositivos integran un demodulador de señal para obtener los datos a partir de una señal de radiofrecuencia. También incorporan un decodificador digital, un demultiplexor, un módulo desaleatorizador, para emisiones codificadas, un módem, y un codificador de vídeo así como otro codificador multimedia. Estas unidades se conectan a través de la línea telefónica y funcionan bajo el control de una tarjeta de acceso inteligente. En la parte software disponen de un navegador personalizado para elegir canales y acceder a determinados servicios. Como claro ejemplo de *set top boxes* de primera generación se encuentran los dispositivos de acceso de los canales digitales que actualmente operan por satélite o mediante emisión terrestre.

- La segunda generación de *set top boxes* elimina los módulos de demodulación, el demultiplexor y el decodificador digital, pero mantiene el módem y el codificador multimedia. La gran mejora está en el software, ya que se incluye un navegador de mayor calidad, lo que permite añadir funciones de Internet al televisor. Estos dispositivos permiten la navegación por Internet, el envío y recepción de correo electrónico, la entrada en canales temáticos de información y en definitiva la recepción simultánea de televisión y datos en nuestro televisor.
- La tercera generación es un híbrido de las dos primeras y ofrece lo mejor de ambas, es decir, tratamiento de canales de televisión digital e Internet desde un navegador avanzado son soporte de lenguaje Java. Además está basado en un estándar de comunicaciones que permite la comunicación con otros electrodomésticos denominados inteligentes.

10.4.1.1. Dispositivos de primera generación

También denominados receptores de televisión digital por la función para la que están principalmente diseñados. Se encargan básicamente de recibir el paquete de canales de su programación digital. Se distingue entre dos tipos de señales de televisión digital: los canales de televisión de libre emisión y aquellos que pertenecen a una determinada plataforma, que aparecen encriptados y por los que hay que pagar. Es el conocido *Pay per View* (pago por visión).

La gran novedad de esta primera generación es la navegación a través de páginas y menús. Un concepto basado en el tradicional teletexto, pero con mayor calidad y con mayores funcionalidades. El usuario, sin necesidad de

engloban parte de ambas. Estos nuevos dispositivos se han dado en lla
top boxes y por una parte se podrían considerar televisores inteligen
funciones orientadas claramente a Internet, o bien PC específicos ori
al mundo de la televisión digital. A partir de este momento se empieza
la frontera clara entre el televisor tradicional y el PC como dispositiv
rados y diferenciados.

Entre los *set top boxes* destacan tres dispositivos: *WebTV, Blac
PowerTV*, empleando nuevos sistemas operativos de carácter específic
tados hacia las funciones para las que han sido diseñados. Estos s
operativos son Spyglass, sistema desarrollado por la compañía del misn
bre y basado en el núcleo de Microsoft Windows CE, y Personal Java,
Microsystems. Estos *set top boxes* permiten entre otras cosas el a
Internet mediante tecnología basada en satélite, a velocidades hast
impensables.

10.4.1. ¿Qué es un *set top box*?

Como antecedente claros de estos dispositivos tenemos por un lado a l
sión tradicional, que a lo largo de su historia ha pasado de ser un enorme
que sólo permitía la recepción de imágenes en blanco y negro, hasta los
televisores digitales con innumerables funciones y formato panorámico.

Figura 10.5. Dispositivo *set top box*

Por otro lado está el ordenador, que ha pasado de ser un enorme ar
formado por grandes armarios hasta el tradicional PC de sobremesa, p
por las últimas novedades: los portátiles cada vez más ligeros y con m
ciones, así como otros dispositivos como los administradores personales

Un tercer protagonista en este proceso evolutivo ha sido el satélite, al
pio usado con fines casi exclusivamente militares y posteriormente para
sión de nuevas fuentes de información, como la telefonía, la radio o la tel

Como resultado de la evolución de estos tres elementos se ha llegad
actuales dispositivos conocidos como *set top boxes*. Estos se han clas
en tres grandes grupos:

- Los de primera generación, que son los más vigentes en la actu
  Se basan en el uso del software sobre el hardware, es decir, t

edición de vídeo se les conoce en el mercado como discos duros AV. También se suelen usar los conjuntos de discos (*arrays*). Evidentemente, con estas exigencias, la franja de mercado se nos reduce a discos duros SCSI Ultra-2 y Ultra-3. También es muy importante que los discos duros no tengan recalibración térmica, puesto que este proceso puede interrumpir la transferencia de una secuencia de vídeo y echarlo todo a perder. En cuanto al tamaño, debemos hablar de un mínimo aceptable de 8 Gb de datos para unos resultados mínimos aceptables.

- Memoria RAM. Cuanta más mejor. Lo mínimo recomendable serían 128 Mb y a partir de ahí, la que acepte la placa y la que el usuario esté dispuesto a pagar.
- Monitores. Es muy recomendable tener un monitor de unas dimensiones aceptables, de 17 pulgadas o más para la edición de vídeo, además de un monitor de televisión adicional de alta calidad para la previsualización de los resultados.
- Hardware de captura de vídeo. Se necesita una tarjeta de captura de vídeo, con el mayor número de entradas y salidas posibles, o en cualquier caso, con la que se ajuste a nuestros dispositivos. Las entradas y salidas de vídeo pueden ser de vídeo compuesto (RCA) ó S-Vídeo (S-VHS ó Hi8).
- Hardware de captura de audio. La tarjeta de sonido o dispositivo de audio, que puede ir integrado en la propia tarjeta capturadora, debe permitir una calidad de 44 Khz, lo que se suele denominar calidad digital CD, característica bastante común en la totalidad de tarjetas de sonido del mercado. También conviene que disponga de conectores de audio RCA separados para el canal izquierdo y el derecho, siempre que la capturadora disponga de los mismos conectores, debido a que este tipo de conectores proporcionan una calidad de audio mayor que los conectores estándar de tipo *jack*.
- Dispositivos adicionales. También se requiere una videocámara, en VHS para edición doméstica, o en algún formato más profesional: Hi8 o SuperVHS, así como un aparato reproductor de vídeo. La calidad dependerá de los resultados que se esperen.

. La convergencia entre PC y televisión

Leer NO ESTUDIAR

La unión entre estas dos tecnologías, informática y televisión, está desembocando actualmente en la aparición de una serie de nuevos dispositivos que

edición de archivos de vídeo y aquellas que sirven para crear arch vídeo que posteriormente se incorporarán a formatos como el DVD, c ficación MPEG-2. El problema que siempre ha afectado al formato M que no era editable, debido a las referencias que se hacen entre cua que no permitía hacer un corte en cualquier sitio y posteriormente rea montaje. Este problema se resuelve en MPEG-2 con variantes que s plean cuadros I, es decir, los que se definen por sí mismos y no hacen cia al contenido de los cuadros laterales. Esto hace que los archivos au de tamaño, pero aún así se obtiene más calidad.

Las tarjetas DV en principio no necesitan ningún tipo de *codec* ha La secuencia de vídeo ya está grabada en formato digital en la cinta. L que tenemos que hacer es copiar la secuencia al disco duro. Los mod tarjetas DV más profesionales sí que incorporan su propio *codec*. C mente suele ser el DVK1 de Sony, además de una serie de capacidad didas, tales como aceleración de efectos 2D y 3D en tiempo real y me digital para permitir la edición en directo.

En el caso de las tarjetas orientadas a la creación de DVD, funci otra forma. En este caso, el principal objetivo es reducir el tamaño al con vistas a su posterior almacenamiento en el disco compacto.

10.3.5. Configuración de un estudio de víde digital

Un estudio de vídeo digital se basa principalmente en la rapidez de samiento total del ordenador, que se concreta a su vez en discos dur rápidos, grandes cantidades de memoria RAM y dispositivos de ca salida gráfica de gran resolución, potencia de cálculo y memoria gráfi da y abundante.

- El ordenador. Las plataformas típicas de edición digital son s Power Mac, con el sistema operativo Mac OS o bien ordenad tipo PC con microprocesadores Pentium o compatibles de últim ración funcionando bajo sistemas operativos Windows profesionale Windows NT o Windows 2000. En cualquier caso, es muy imp maximizar las tasas de transferencia de datos del bus, la tarjeta tura y el disco duro. Aunque en plataformas PC, actualmente, el e para edición digital de video viene siendo el bus PCI, cada vez apunta al IEEE 1394 para edición en formato DV.
- Los discos duros. Es necesario que sean rápidos y con una transferencia de datos sostenida. A menudo a los discos específic

vídeo, Apple *QuickTime* vídeo, y por supuesto, AVI. El avance más reciente de Microsoft en el campo de la reproducción de vídeo se denomina *DirectShow*, que a diferencia de *ActiveMovie*, permite la reproducción de DVD.

10.3.4. Tarjetas de captura y edición de vídeo

Una tarjeta de captura y edición de vídeo es un dispositivo encargado de realizar la mayoría de funciones que hemos venido mencionando hasta ahora. Básicamente su misión consiste en transformar una señal de vídeo analógica externa en una señal digital para poder ser tratada mediante el ordenador. Para ello, cuenta con algunos o todos los conectores estándares del mercado tanto de entrada como de salida de audio y de vídeo. Generalmente, los conectores de vídeo estándar existentes actualmente son dos:

Tabla 10.1. Conectores de Vídeo habituales

	S-Vídeo, también conocido como Super-VHS. Proporciona más calidad y se sitúa en un nivel más profesional.
	Vídeo compuesto (RCA), es el más estándar, aunque la calidad que ofrece es menor que el S-Vídeo, aunque tiene la ventaja de que es el tipo de conector presente en la gran mayoría de los sistemas de vídeo domésticos.

Los conectores de audio, también pueden ser dos:

- Un solo conector de tipo *jack* estéreo, el más usual, en el que van los dos canales juntos.
- Dos conectores RCA separados para los canales derecho e izquierdo, obteniéndose una mayor calidad de sonido.

La mayoría de capturadoras de vídeo incorporan para la propia captura un chip de la marca Conexant. Los diferentes modelos existentes aparecen detallados en el apartado dedicado a las sintonizadoras de televisión. También suelen integrar chips específicos de las marcas Philips para codificación A/D y D/A (codificación y decodificación digital del vídeo, respectivamente) y Zoran para compresión y descompresión MPEG, en aquellas capturadoras que lo integren y que permitan esta función. Podemos diferenciar las tarjetas de captura de vídeo con *codec* MPEG-2 entre aquellas que están orientadas a la

- AVI. Es el formato más conocido en plataformas de tipo PC. D
por Microsoft para su sistema *Video for Windows*, el AVI, en
siones actuales, es capaz de mostrar vídeo a 24 bits de color, l
conoce como color verdadero, y una calidad de sonido bastante
obstante es un formato que suele ocupar bastante espacio de al
miento. Es aceptable para pequeñas aplicaciones, pero se quec
para proyectos de mayor envergadura. El formato AVI permit
porte de *codecs* como el Cinepak y el Intel Indeo para la compr
la secuencias de vídeo.

- QuickTime (MOV). Fue desarrollado originalmente por Apple p
ordenadores Macintosh, pero hoy en día es muy común encont
todo tipo de plataformas. Sus cualidades técnicas son ligeramen
riores a las de su más directo competidor, el AVI de Microsoft.
día es uno de los más extendidos debido a que la plataforma M
muy extendida para sistema de edición digital de vídeo. Las p
películas de *QuickTime* tenían una resolución muy baja (160x120
y se reproducían a 12 cuadros por segundo. Actualmente este
ha avanzado de manera considerable. Las versiones actu
QuickTime permiten la reproducción a 30 cuadros por segundo
zando una resolución de 640x480 pixels.

- Cinepak. Es un formato de compresión de vídeo desarrollado co
mente por Apple y SuperMac, esta última empresa adquirida
por Radius. Este formato proporciona una salida de 320 x 240
15 cuadros por segundo con una buena calidad. Normalmente e
mato se suele usar para producciones multimedia cuyo soporte fi
ser el CD-ROM.

- Intel Indeo. También denominado IVI (*Indeo Video Interactive*
codec de vídeo desarrollado por Intel. Permite la compresión d
tanto simétrica (en tiempo real, generando archivos de gran ta
como asimétrica (con mayor calidad y tamaños de archivo más
ños). El Intel Indeo ha tenido varias versiones. Las últimas son e
damente avanzadas, por lo que han reducido el tiempo necesario
compresión de manera considerable.

- Microsoft ActiveMovie. Fue el siguiente paso que dio Microso
que a plataformas multimedia se refiere, y más concretament
campo del vídeo digital dentro de sus sistemas operativos Wi
Basado en la denominada arquitectura COM de Microsoft, *Activ*
soporta la reproducción de una amplia variedad de formatos de
vídeo, entre los que se encuentran MPEG audio, WAV audio,

para PC también son caras. Algunos de los estándares existentes en DV son el DV-CAM de Sony y el DVC-PRO de Panasonic. Muchas cadenas de televisión ya los han elegido para la grabación de noticias y reportajes rápidos del día a día.

Figura 10.4. Cámara de vídeo digital en formato DV

10.3.3. Los formatos de archivo de vídeo digital

Actualmente existen numerosos formatos de archivo para el almacenamiento de vídeo digital. Básicamente los formatos de vídeo y *codecs* de compresión más extendidos para plataformas PC son los siguientes:

- MPEG. Este formato responde a las siglas de *Moving Picture Expert Group*, denominación acuñada a partir de un grupo de expertos en imagen digital que desarrollaron todo el proceso de estandarización. Es uno de los formatos más eficientes en cuanto a compresión de imagen. Además es un formato pensado para su ejecución en tiempo real. Otros formatos necesitan cargar la secuencia de vídeo completa antes de visualizarla, mientras que MPEG puede ir visualizando a medida que va cargando la secuencia. Existen diferentes tipos de codificación MPEG. El MPEG-1, el desarrollo original, se usa para aplicaciones lentas. El MPEG-2 aumenta en calidad de imagen, y permite una transmisión de hasta 4 Mbps, por lo que es ideal para televisión digital y DVD. El MPEG-3 no ha llegado a aparecer y ya está lanzado el MPEG-4, con mayor calidad, compresión y velocidad de transmisión.
- M-JPEG. Es un formato bastante conocido en el mundo de la edición de vídeo, desarrollado como una variante del MPEG. La diferencia está en que el M-JPEG comprime y almacena cada cuadro, en lugar de almacenar las diferencias entre un cuadro y los siguientes, como hace el MPEG. Así, el M-JPEG requiere más espacio de almacenamiento, pero es más eficiente con las escenas rápidas y más fácil de editar. Proporciona una amplia variedad de ratios de compresión, desde 2:1 hasta 12:1. En muchos casos, el *codec* de M-JPEG suele estar incluido en un chip, formando parte de las tarjetas de edición de vídeo, por lo que resulta más rápido que una implementación por software.

podría pensar. El DV es un formato de grabación de vídeo en cinta
diferencia de que usa señales digitales, en lugar de analógicas como
ma de vídeo tradicional. Es algo parecido al DAT de audio, pero apl
vídeo. Con este formato se pretenden superar las limitaciones de los t
nales formatos de vídeo analógicos. Todo esto implica que en todo m
estamos trabajando con imagen digital, mucho más estable que la anal
en ningún momento hay que hacer ninguna transformación de la señal
que nunca perdemos calidad. Lo que se graba en el disco duro de
cuando se pasa una secuencia de vídeo de una cinta DV es idéntico, ya
hay pérdida de señal de ningún tipo.

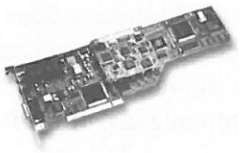


Figura 10.3. Tarjeta de captura y edición de vídeo

En el PC, los sistemas DV se comunican a través de un puerto
velocidad de tipo IEEE 1394, más conocido por sus denominaciones
ciales *FireWire* e i.Link, patentadas por Apple y Sony respectivamen
diante este puerto, la tasa de transferencia de imagen es mucho má
tiene más calidad que si se hace a través del conector tradicional F
vídeo compuesto. Una de las grandes ventajas de este puerto es q
permite controlar desde el ordenador el movimiento de la cint
reproductor o la cámara de vídeo, permitiendo una gran precisión, si
sidad de que la secuencia de vídeo esté volcada al disco duro, sin
cinta original. La conexión digital tiene más ventajas que la simple t
rencia de información sin pérdidas. Por ejemplo, en la cinta, junto
cuencia de audio y vídeo también se graba una secuencia de tier
decir, un código que permite identificar cada imagen en la cinta o
Así, con una cámara DV no es necesario volcar a un disco duro to
secuencia para su edición, sino que se puede hacer el montaje leye
rectamente de la cinta y memorizando las posiciones de cada uno
segmentos que se van a usar en la edición. Cuando se lanza el pro
cálculo del resultado final, el programa de edición lee los códigos de
y los transfiere de la cinta al disco duro, lo que supone un importante
de espacio.

El DV actualmente es caro, por lo que sólo algunos fabricantes
lanzado al mercado de los reproductores DV. Las tarjetas de captu

velocidad en el disco duro, mayor cuanto mayor sea la compresión aplicada. Cualquier interrupción en la transferencia puede ser fatal, y en un sistema profesional es inadmisible la pérdida de cuadros. Además, se recomienda desactivar los protectores de pantalla y antivirus y tener completamente desfragmentado el disco o discos que se usarán en la captura.

10.3.1. ¿Qué es la edición digital de vídeo?

Las imágenes que captura una cámara o un reproductor de vídeo deben ser almacenadas de alguna manera, ya sea de forma analógica o digital. En cualquiera de los dos casos, esas imágenes o señales de vídeo son almacenadas en forma de impulsos digitales y debe haber un mecanismo de lectura que traduzca esos impulsos eléctricos en imágenes reales que nosotros podamos ver.

Las señales analógicas, en principio, son más modificables. Pueden ser amplificadas, moduladas, filtradas y atenuadas mediante métodos electrónicos. La principal novedad que incorporan los sistemas de vídeo digital mediante ordenador es que la posición que ocupan los fotogramas de una secuencia de vídeo es independiente de su ubicación en la línea de tiempo. Para buscar una imagen o secuencia original en cinta, es necesario recorrer todo lo que hay anteriormente para acceder a ella. En un sistema digital por ordenador, la secuencia es volcada a disco duro y se puede acceder a cualquier imagen de manera casi instantánea. Debido a esto, los sistemas de edición digital con PC se suelen denominar sistemas no lineales, dado que no es necesario recorrer secuencias enteras hasta llegar a la deseada, sino que el acceso es directo.

Otra gran ventaja del vídeo digital es que los soportes de almacenamiento suelen ser más seguros, con sistemas de detección de errores. Sin embargo, existe una pequeña desventaja, y es que en el paso de la cinta analógica se produce un proceso de muestreo. En la señal digital no se puede almacenar toda la información original de la señal analógica, por lo que hay que descartar información, sin que por ello haya una pérdida significativa de calidad.

10.3.2. El formato DV

Un problema bastante grave en muchos formatos de vídeo tradicionales es que siempre existe una pérdida de calidad cuando se pasa el vídeo de un dispositivo a otro. Por ejemplo, cuando pasamos una secuencia en vídeo tradicional analógico al PC y la digitalizamos a un archivo al disco duro se produce esa pérdida de calidad.

El DV es un nuevo formato de vídeo que lentamente está entrando en el mercado, y que no tiene nada que ver con el DVD, como en principio se

ratio de compresión correspondiente a este sistema era de 3:1. Actu
estos parámetros han aumentado, para llegar a los 25 Mbits por seg
tasa de transferencia de datos que proporciona el sistema de vídeo dig

Independientemente de la tarjeta de captura de vídeo, uno de los p
les problemas con que se enfrenta la edición digital de vídeo es el al
miento de las secuencias capturadas. Una secuencia normal a 25 cua
segundo, el estándar en vídeo, a una resolución de 768 x 576 a 24 bits
viene a ocupar en bruto unos 25 Mb por segundo. Sólo para almacena
hora de vídeo con estas características, necesitamos 50 Gb en disc
Estas son cifras bastante fuera de lo común, pero luego se ven enorr
reducidas si utilizamos formatos de compresión adecuados.

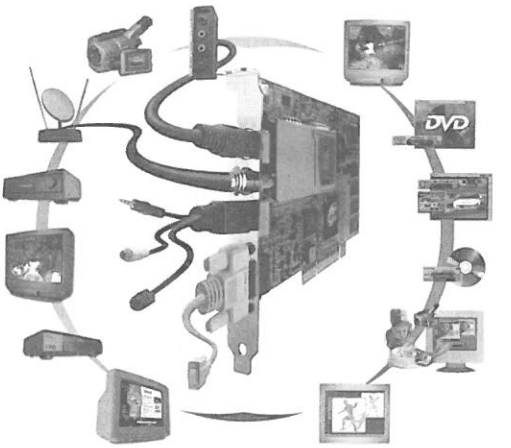


Figura 10.2. Tarjeta sintonizadora de TV y capturadora de vídeo

Hoy día, lo general en los sistemas de edición de vídeo es reali
compresión en formato MPEG, que ofrece una reducción drástica del t
con una pérdida de calidad muy baja. Esta compresión generalmente
por hardware en las tarjetas de edición profesionales. En otros casos,
nos queda la opción de compresión MPEG por software. En cualquier
grado de compresión generalmente lo puede fijar el usuario. A mayo
presión, se producirá una mayor pérdida de calidad, aunque en la práct
pérdida no llega a ser excesiva.

En cuanto a almacenamiento en sistemas de edición de vídeo, lo re
dable es utilizar discos duros dedicados única y exclusivamente al aln
miento de las secuencias de vídeo. Es muy recomendable también q
SCSI, debido a la gran tasa y estabilidad que se necesita en la transf
de datos. Las imágenes que vamos capturando deben ir grabándose a u

mente hasta 1/16 de su tamaño original, es decir, podemos elegir la resolución con la que queremos que se capturen o muestren las imágenes. Además, permite representar la imagen en varios formatos de color como RGB e YCrCb. También incluye teletexto para capturar los datos contenidos en la banda VBI (*Vertical Blanking Interval*) de televisión en la que habitualmente se emite la señal de teletexto.

- Bt848A (BT848AKPF). Además de todas las características del anterior, incluye soporte para cámaras digitales CCIR656, además de mejoras en su diseño interno.
- Bt849A (BT849AKPF). Además de incluir todas las características de los chips anteriores, decodifica un formato especial de teletexto denominado WST.
- Bt878 (BT878KPF). Fue la siguiente evolución del chip. Mejora considerablemente sus funciones de acceso directo a memoria (DMA), lo que aumenta el rendimiento del mismo, especialmente a la hora de representar el vídeo en pantalla. Permite, además, digitalizar audio externo. Esto nos permite introducir fuentes externas de audio sin necesidad de tarjeta de sonido. Existe una variante, el Bt878A, compatible con el chip original pero que amplía sus funcionalidades.
- Bt879 (BT879KPF). Añade a todo lo anterior, soporte para televisión estéreo según la norma BTSC-MTS (*Broadcast Televisión Systems Comité-Multichannel Televisión*), además de decodificación FM estéreo y sistema de reducción de ruido DBX.

Las características finales de las tarjetas variarán en función de qué chip de los vistos anteriormente integren. Entre diferentes marcas, es muy necesario tener en cuenta que las prestaciones de aquellas que integren el mismo chip van a ser muy similares, por lo que la diferencia la tendremos que buscar en valores añadidos, como el software que integren, los manuales o los diferentes accesorios que acompañen a la tarjeta.

. Captura y edición digital de vídeo

En la actualidad se ha llegado a un punto en el que empieza a ser muy habitual el pensar en ordenadores de tipo PC para adentrarse en proyectos de edición de vídeo. Esto, hace poco más de unos años era casi impensable.

Hasta hace poco tiempo se asumía que el estándar en compresión de vídeo era el equivalente en calidad al sistema profesional de vídeo Betacam SP. El

banda suficiente como para permitir una captura fluida. Las a sintonizadoras y capturadoras de vídeo disponen de un conversor an digital que convierte la imagen analógica en un flujo de datos binarios grabados a un archivo de vídeo.

La gran mayoría de las sintonizadoras integran funciones adiciona como un mando a distancia por infrarrojos, y la posibilidad de recep teletexto, todo ello mediante software específico que suele acompa tarjeta, tanto para teletexto como para sintonización de televisión. Mu las sintonizadoras de televisión suelen incluir alguno o todos los conec vídeo estandarizados:

- S-Vídeo, también conocido como Super-VHS. Admite los form vídeo Super-VHS y Hi-8.
- Vídeo compuesto (Composite Video), cuyo conector se de RCA. Admite los formatos de vídeo VHS y Video-8.
- Conectores de audio RCA separados para el canal derecho quierdo, o bien un solo conector estéreo de tipo *jack*.

10.2.1. El chip de captura de vídeo

La gran mayoría de las tarjetas sintonizadoras que existen actualm el mercado integran un chip de captura de vídeo de la empresa Co anteriormente BrookTree. Existen otros fabricantes como ATI, Zoran, o Miro, muchos de ellos de mayor calidad y prestaciones, pero Conex tualmente acapara el mercado por su magnífica relación calidad prec empresa dispone en su línea de fabricación de numerosos chips de c entre los que destacan los siguientes:

- Bt848 (BT848KPF). Fue el pionero en la gama de chips de cap vídeo de BrookTree. Con un solo chip, decodifica y digitaliza víd cedente de un sintonizador PAL, NTSC ó SECAM. Asimismo, t gestiona la señal procedente de entradas analógicas de vídeo com y S-Video. Este chip no necesita ningún tipo de *buffer* para el a namiento intermedio de la información recogida, sino que envía lo directamente al dispositivo de destino, generalmente la memoria g o bien a la memoria del sistema, para su tratamiento o captura a Admite cualquier fuente de vídeo hasta una resolución máxima d 576 pixels, lo que corresponde al formato PAL de televisión. U que la imagen está en formato digital, puede enviar sólo una par imagen (*cropping*), así como estirarla y encogerla horizontal o v

imagen totalmente digital y a una resolución bastante más alta que la que nos puede ofrecer un televisor, y además, variable por el usuario. Al aumentar la resolución de nuestro PC, aumentamos proporcionalmente la calidad de la imagen de televisión que estamos visualizando. Por lo tanto, una imagen de televisión en un monitor de gran tamaño a pantalla completa será siempre más nítida y más estable que la que nos puede proporcionar un televisor convencional.

Actualmente, existen numerosos modelos de tarjetas sintonizadoras de televisión en el mercado, por lo general muy parecidas entre sí. En esencia, todas las tarjetas sintonizadoras integran un módulo de sintonización de señal de televisión, con la correspondiente salida externa para conectar una antena convencional de televisión de cable coaxial. Este módulo decodifica una señal de televisión de entrada que dependerá del país en el que nos encontremos (PAL, SECAM, NTSC, etc), para dividir dicha señal posteriormente en audio y vídeo, enviando estas dos nuevas señales a los altavoces, en el caso del audio y al tubo de imagen del monitor, en el caso del vídeo.

En lo referente a la imagen, existen determinados parámetros como la frecuencia, la resolución y el número de imágenes por segundo, que son fijos en función de la señal de vídeo de entrada. El monitor, por su parte, no dispone de módulo sintonizador, sino que se limita a recibir la señal desde la tarjeta gráfica a la que está conectado. Existen una gran variedad de estándares de vídeo, como ya se vio en el capítulo dedicado a las tarjetas gráficas: MDA, CGA, EGA, VGA, SVGA, etc. Cada uno de estos estándares tiene su propia frecuencia de refresco y resoluciones. Debido a todo esto, los actuales monitores están capacitados para gestionar vídeo a múltiples resoluciones y con diferentes frecuencias de refresco.

Las primeras tarjetas sintonizadoras de televisión que aparecieron en el mercado se limitaban a incluir el módulo sintonizador de TV apropiado para cada país, según el sistema de televisión empleado. La mayoría de ellas contaba con una entrada y salida de vídeo. A la entrada se conectaba la salida de la tarjeta de vídeo y a la salida el propio monitor. La tarjeta sintonizadora hacía de puente permitiendo ver la televisión en el PC. El chip controlador integrado en la tarjeta se encargaba de establecer los parámetros del sintonizador para que ofreciera la señal de un canal determinado. La tarjeta, entonces, anulaba la señal de vídeo de la tarjeta gráfica y colocaba la del sintonizador. Las actuales tarjetas sintonizadoras y capturadoras de vídeo permiten una más amplia variedad de funciones. La principal de las novedades es que todas permiten la captura de vídeo, cosa que anteriormente no era viable ya que no existían formatos de vídeo digital lo suficientemente desarrollados, y sobre todo porque los buses, ISA en su mayoría, no ofrecían un ancho de

10.2. Tarjetas sintonizadoras de televisión

Desde los primeros tiempos de la informática han existido un gran de intentos para recibir y tratar la señal de televisión en el ordenador. al cabo, un monitor de un ordenador no es más que un televisor al q han añadido ciertas funciones y se le han suprimido otras. Esta neces ver la televisión en el PC ha tenido que superar enormes dificultades, c la diferencia existente entre las señales que produce la tarjeta gráfica y las que genera la antena de televisión. Esto se debe a que la señ tarjeta gráfica está compuesta de puntos exactos al tratarse de un digital, mientras que la señal de televisión describe en cada instante el del cañón de electrones, y por lo tanto se trata de una señal analógica

La segunda gran diferencia está en la resolución. Mientras que un acostumbrado a trabajar con una resolución vertical de 480 puntos o señal de televisión tiene 625 líneas bajo la norma PAL (*Phase Alte Line*, Línea de Alternancia de Fase), que es la habitual en Europa, y co mente en España.

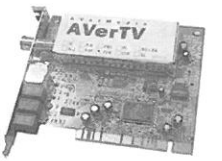


Figura 10.1. Tarjeta sintonizadora de TV

Todo esto se resume en un problema de conversión de señal que r de una circuitería muy específica, que a menudo suele ser cara o c calidad. En el caso de que el dispositivo consiga su propósito y la señal sea aceptable, tenemos dos posibilidades: o bien suministrar una señal talla completa, controlando directamente el tubo de imagen de nuestro tor, el conocido CRT, o bien pasando la señal a una ventana de W mediante el módulo gráfico GDI y visualizar la imagen en una vent módulo GDI de Windows debe calcular cada punto de la ventana, con si la variamos de tamaño es necesario recalcular todos los puntos de gen, con el coste de cálculo que ello conlleva.

A pesar de todo, tenemos algo muy importante a nuestro favor: al s zar cadenas de televisión con una tarjeta sintonizadora y verlas en el r de nuestro PC podemos tener la seguridad de que contamos con el te con mayor calidad de imagen que podemos comprar, puesto que tenem

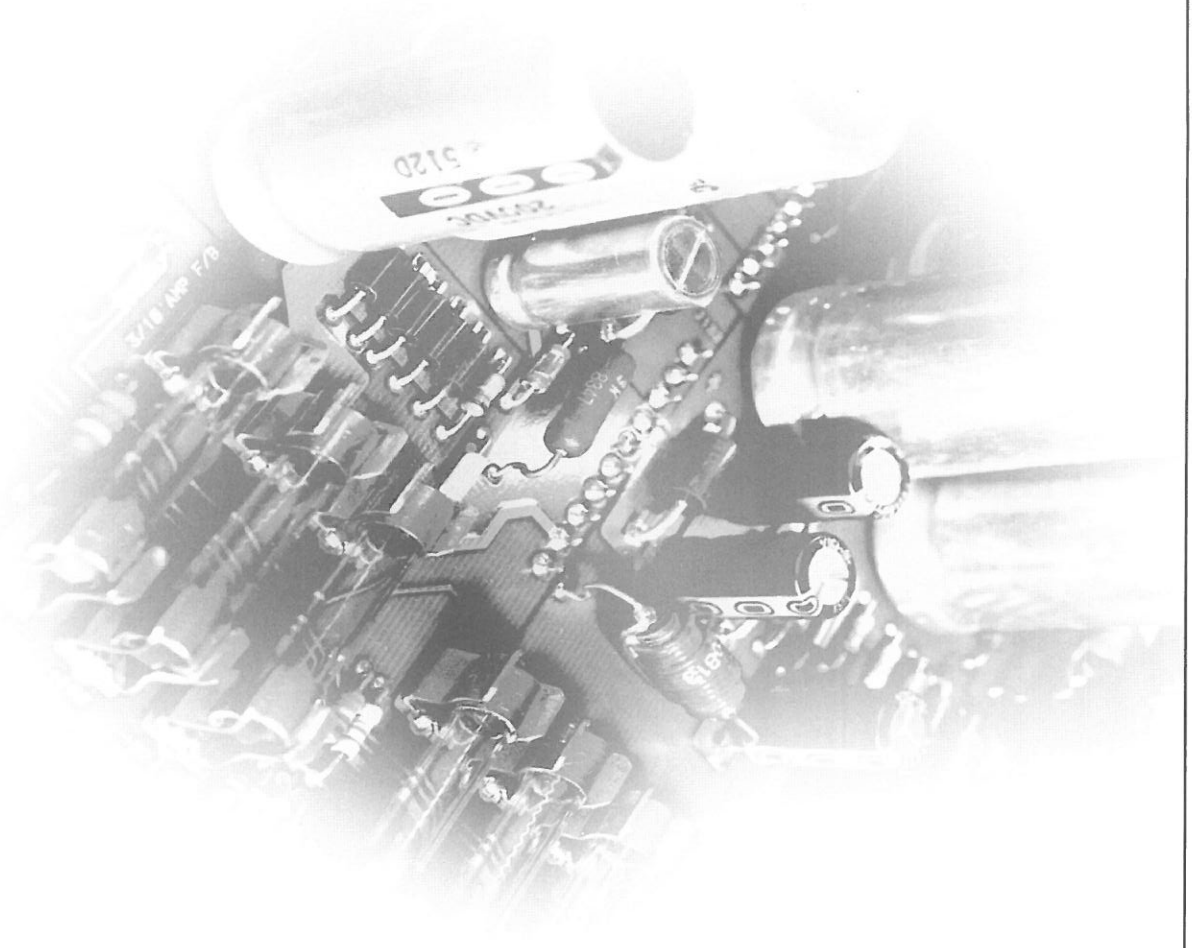
10. Dispositivos de vídeo y televisión

En los últimos tiempos han surgido un gran número de tarjetas de ampliación para el PC y otros dispositivos relacionados con el campo del vídeo y la televisión. Este capítulo ofrece una visión de esta familia de dispositivos tales como tarjetas de captura de vídeo, tarjetas sintonizadoras de televisión, y otros de más reciente aparición y muy diferentes de los anteriores y no tan directamente relacionados con el PC, como son los *set top boxes*. En este capítulo también haremos un breve recorrido por la actual tecnología de vídeo digital en entornos PC, presentando aspectos específicos como formatos y técnicas de vídeo digital, requisitos necesarios para la captura y la edición, etc.

. Introducción

Desde hace ya algún tiempo, se viene produciendo un fenómeno de conversión de dos tecnologías, televisión e informática, en una misma plataforma. Al resultado de esta confluencia es a lo que se ha dado en denominar PC-TV. Esto es posible gracias a nuevos dispositivos como son las tarjetas sintonizadoras de televisión y las tarjetas de captura y edición de vídeo.

Podemos definir un PC-TV como un ordenador que permite ejecutar programas y al mismo tiempo funcionar como un televisor, recibiendo señal de televisión por ondas o por cable. También podemos ver un PC-TV como un televisor inteligente. Podríamos navegar por Internet mientras vemos la televisión en una ventana.



- Analógicos. Son los que incorporan potenciómetros (una rueda ria) para el ajuste de las diferentes funciones. Este tipo de contro prácticamente en desuso.
- Digitales. Son los que incorporan pulsadores para el ajuste de t funciones. Es el tipo de controles más común que podemos enco la actualidad.
- Mixtos. Son los que incorporan combinaciones de los tipos de anteriores, analógicos y digitales. Generalmente el brillo y el c suelen ser analógicos, mientras que el resto de funciones son dig se regulan mediante pulsadores en el frontal del monitor.
- OSD (On Screen Display, Controles Visualizados en Pa Son los que incorporan un menú gráfico con los controles en la pantalla. Mediante unos pocos pulsadores, a veces uno sólo, se lan todas las funciones, visualizando las variaciones de nivel en dro, superpuesto sobre la imagen de la pantalla. Este es el tipo de más innovador y el que se está imponiendo cada vez más.

Para un uso doméstico general, basta con un monitor de 14 ó 15 pulgadas, aunque cada vez se están imponiendo más los de 17 pulgadas. Si se va a trabajar con CAD/CAM o diseño, edición digital de vídeo y cualquier otro uso que necesite disponer de la máxima cantidad de información en pantalla, optaremos por los monitores a partir de 17 pulgadas, más preferiblemente de 19 o incluso de 21 pulgadas.

9.8.3. La máxima resolución

La máxima resolución que soporte el monitor es otro de los factores clave a la hora de su elección. Es importante tener en cuenta la elección de una resolución que sea perfectamente visible para trabajar con comodidad.

Para la elección de la máxima resolución debemos tomar por norma siempre una resolución por debajo de la máxima especificada en las características del monitor. Así, si el fabricante nos dice que un monitor es capaz de trabajar a 1024 x 768, nos esta asegurando simplemente que puede llegar a alcanzar dicha resolución, pero en ningún momento nos indica cómo se verá la imagen a dicha resolución. Posiblemente, sea muy difícil o casi imposible trabajar a la resolución máxima. Así, por ejemplo, para trabajar a 1024 x 768 debemos escoger un monitor que nos permita al menos 1200 x 1024.

9.8.4. El tamaño o la distancia entre puntos

Este factor nos va a determina la calidad de la imagen en cuanto a nitidez y precisión de la misma, especialmente a altas resoluciones. Se debe escoger siempre aquel monitor con un tamaño de punto menor, ya que ello indica más calidad y precisión.

La realidad es que el ojo humano es incapaz de distinguir entre décimas de pulgada, que es el tamaño de punto que suelen tener los monitores, a no ser que la diferencia sea considerablemente grande. Por ejemplo, de un monitor con 0,39 a otro de 0,26 y solamente en programas en los que aparezcan líneas muy juntas, y teniendo otro monitor al lado para poder comparar.

9.8.5. Los controles

Finalmente, un factor más a la hora de elegir un monitor es el tipo de controles de que disponga para el ajuste de la imagen, tales como la amplitud horizontal y vertical o sus desplazamientos. Los tipos más comunes existentes en los diferentes monitores del mercado son los siguientes:

9.8. Consejos para la elección de un monitor

9.8.1. Aspectos que determinan la calidad d imagen

Existen una serie de factores determinantes de la calidad de la im un monitor:

- La nitidez y el enfoque. Este es un factor diferenciador. La ma los monitores presentan una mayor nitidez y enfoque a bajas res nes y generalmente en el centro de la imagen. Un monitor de gr dad será aquel que presente una imagen nítida sobre todo resoluciones y un enfoque perfecto en cualquier posición de la i especialmente en los bordes.
- Máximo brillo. Algunos monitores tienen bastante limitada la c de brillo que pueden ofrecer, lo que resulta un factor negativo sob si se usan en zonas de gran iluminación. Además, el nivel de brill monitor va decreciendo con el tiempo, por lo que si el monitor ya ta de entrada un nivel alto de brillo, la disminución del mismo tiempo afectará en menor medida.
- Líneas rectas. Las líneas verticales y las horizontales deben v talmente rectas. Este no siempre es el caso, especialmente en las próximas a los bordes de la pantalla. Para corregir este efecto, l monitores suelen tener un control denominado *pincushion*.
- Pureza de color. Este es otro factor importante. Una pantalla c ta de rojo, verde ó azul debería verse exactamente roja, verde Este efecto se aprecia especialmente cuando en cualquier tiend cializada observamos un gran número de televisores todos juntos mos que la calidad de color difiere en mayor medida de unas m otras. Este mismo efecto se da también en los monitores y es un muy a tener en cuenta a la hora de comprar un monitor.

9.8.2. El número de pulgadas

El número de pulgadas del monitor es uno de los principales elem tener en cuenta. Para la elección del tamaño de la pantalla, tenemos qu presente el uso que se le va a dar al monitor.

Tamaño nominal	14"	15"	17"	19"	21"
800 x 600	Buena	Ideal	Buena	Grande	Grande
1024 x 768	Pequeña	Buena	Ideal	Buena	Buena
1280 x 1024	Muy pequeña	Pequeña	Buena	Ideal	Buena
1600 x 1200	Imposible de trabajar	Imposible de trabajar	Excesiv. Pequeña	Buena	Ideal

9.7.2. Condiciones de trabajo específicas con monitores

9.7.2.1. La postura de trabajo

Nuestra postura de trabajo no se debería adaptar al monitor. Al contrario, es el monitor el que debe ser adaptado a nuestra postura de trabajo. La silla debe ser ajustada de tal forma que tengamos los hombros relajados. Los codos deben estar pegados al cuerpo y las manos deben estar a la altura de la mesa. El tronco debe estar recto, con los antebrazos formando un ángulo de 90 grados en relación con los brazos.

9.7.2.2. La distancia de visión

Sentarse demasiado cerca del monitor puede causar cansancio visual. El monitor debe situarse justo delante de la cara, a una distancia de entre 50 y 60 centímetros aproximadamente. La línea de visión debería estar totalmente perpendicular a la pantalla, es decir, formando un ángulo de 90 grados con el plano de la pantalla.

9.7.2.3. La posición del monitor

El monitor se debe situar ligeramente bajo, debido a que nuestra tendencia natural es a mirar hacia abajo. La parte superior de la pantalla debería estar unas 8 pulgadas por debajo de nuestros ojos. Esta posición evita tensión en el cuello.

9.7.2.4. La comodidad visual

El trabajo continuo frente a un ordenador puede ser muy productivo, pero a la larga, tiene efectos perjudiciales. Se deben tomar descansos de unos dos minutos cada hora, así como cambios frecuentes de postura.

tienen tamaños reales de 13,5 pulgadas. Estos tamaños se resumen e
guiente tabla:

Tabla 9.3

Tamaño nominal (pulgadas cuadradas)	Tamaño visible (pulgadas)	Superficie visible (pulgadas)
14	13,2	83,6
15	13,8	91,4
17	15,9	121,3
20	18,8	169,7
21	19,8	188,2

La máxima resolución que puede alcanzar un monitor también está
mente relacionada con su tamaño. Los monitores pequeños generalm
pueden soportar altas resoluciones. No obstante, en muchos casos,
pende de la tecnología del monitor. Así, por ejemplo existen actu
monitores de 17 pulgadas que permiten alcanzar resoluciones qu
monitores más antiguos de 20 pulgadas no son capaces de soportar.

Hay que tener en cuenta también que en muchos casos los monito
miten alcanzar resoluciones que en la práctica no son operativas. A
ejemplo, un monitor de 14 pulgadas a una resolución de 1024 x 768 es l
combinación para quedarse ciego en poco tiempo, debido a que la infor
que aparecerá en pantalla tendrá un tamaño tan reducido que en la prá
resulta práctico trabajar con él. Igual podríamos decir de los monitore
des trabajando a resoluciones bajas. Por ejemplo, un monitor de 21 p
trabajando a 640 x 480 pixels es una auténtica barbaridad, ya que tod
aparezca en pantalla tendrá un tamaño tan grande que permitirá mostr
poca información, y la que se muestre será muy incómoda de manejar
a su gran tamaño. La tabla 9.4 recoge las resoluciones de trabajo reco
bles para cada tipo de monitor, a la hora de trabajar en condiciones ó

Tabla 9.4

Tamaño nominal	14"	15"	17"	19"	21
640 x 480	Ideal	Buena	Grande	Muy grande	M gr

sión con tan sólo 15 W y reiniciarse en tres segundos, mientras que los monitores tradicionales sin tecnología USB entrarán en estado de suspensión con 5 W. Finalmente, TCO99 aumenta las exigencias en cuanto al proceso de fabricación. Se elimina así el uso de disolventes con cloros en el proceso de fabricación.

Otros dos estándares importantes en el mundo de los monitores son el DPMS, establecido pro el consorcio VESA, y el *Energy Star*. El DPMS (*Display Power Management System*, Sistema de Gestión de Energía del Monitor) permite al monitor entrar en modo de hibernación cuando éste recibe una señal DPMS desde la tarjeta gráfica. Hoy por hoy la práctica totalidad de tarjetas gráficas existentes en el mercado cumplen el estándar VESA DPMS. El otro estándar, el *Energy Star* fue propuesto por la EPA (*Environmental Protection Association*, Asociación para la Protección del Medioambiente). Define la máxima energía permisible cuando el monitor cumple dicha normativa. Permite un ahorro de energía cuando el monitor no está siendo usado.

Aspectos ergonómicos

9.7.1. El tamaño del monitor

Este es el primer aspecto importante a tener en cuenta en la elección de un monitor. Generalmente se expresa en pulgadas, y hace referencia al número de pulgadas que mide su diagonal, es decir, la distancia de una esquina a su esquina inferior opuesta. A esto también se le suele denominar tamaño nominal del monitor.

NOTA: Recordemos que una pulgada tiene una equivalencia aproximada de 2,54 cm.

No obstante, el tamaño en pulgadas de un monitor casi nunca es el que el fabricante dice ser. Es necesario distinguir entre el tamaño nominal (el que el fabricante indica) y el tamaño de área visible, es decir, el tamaño que realmente se aprovecha, que en ocasiones puede llegar a ser considerablemente inferior. Así, por ejemplo, los monitores de 17 pulgadas suelen tener un tamaño de área visible de tan sólo 15,8 pulgadas. El resto se pierde con el marco de la carcasa. La mayoría de monitores de 15 pulgadas suelen tener un tamaño de área visible de entre 13,7 y 13,9 pulgadas. Por último, los de 14 pulgadas

9.6. Normativas de emisión electromagnéti

Todos los monitores producen emisiones electromagnéticas como r
do directo de su modo de trabajo. El flujo de electrones que se empl
dibujar la imagen en pantalla genera efectos colaterales, tales como
eléctricos y magnéticos, al igual que ocurre con los televisores basad
mismo principio de tubo de rayos catódicos.

Los monitores actuales, sin embargo, están sujetos a rígidos estánd
seguridad y certificación. Los estándares eléctricos son específicos
país y se establecen para proteger a los usuarios de los riesgos que
sufrir.

Las emisiones, tales como la radiación pueden causar irritación
efectos en el usuario. Existen estándares que deben cumplir los monit
objeto de reducir las emisiones electromagnéticas. El gobierno sueco
líder en este tema desde hace tiempo. El primer estándar en regular
pecto fue el MPRII. El estándar MPRII, sucesor del MPRI, define los
máximos permitidos de emisiones electromagnéticas de baja frecuenci
Very Low Frequency), que pueden producir efectos en la salud del u
Posteriormente, se estableció otro mucho más rígido: TCO92. Posteri
surgiría una nueva revisión, el TCO95. El más reciente y más rígi
TCO99, que cubre un amplio rango de aspectos: ambientales, ergonóm
emisión de campos electromagnéticos, consumo de energía y segurid
trica y ante fuegos.

El consumo de energía es particularmente importante. Los equip
trónicos de oficina consumen grandes cantidades de energía, especi
cuando están sometidos a un funcionamiento continuo. Inicialmente
ron las especificaciones *Energy Star* para monitores. Posteriormente
cieron las últimas normativas en este sentido, las anteriormente menc
TCO95 y TCO99.

El TCO95 modificaba las características de la anterior normativa
original en cuanto a ergonomía visual y factores medioambientales, in
do los elementos químicos que entran en juego en el proceso de fabri
de cara al reciclaje de componentes. La última revisión de este está
TCO99 mantienes los niveles de emisión electromagnética establecido
estándares anteriores, pero aumento las exigencias relacionadas
ergonomía, incluyendo una luminosidad más uniforme, así como un may
traste. También se incide en el apartado dedicado a la temperatura de

En lo referente al ahorro de energía, un monitor que cumpla la no
TCO99 ahorra hasta un 50 por ciento más de energía que otro que
TCO95. Los monitores con conexión USB deben entrar en estado de

Existe un tipo especial de monitores, y más concretamente de pantallas que permiten la interacción con el usuario simplemente pulsando con el dedo sobre la propia pantalla, lo que facilita enormemente el trabajo, especialmente en tareas concretas en las que el uso de ratón, teclado y otros periféricos puede resultar engorroso y se necesita facilidad y rapidez.

Este tipo de pantallas suelen tener sus principales aplicaciones en maquinas recreativas, terminales de venta, puntos de información, aplicaciones industriales, etc.

Los diferentes tipos de pantallas táctiles suelen emplear alguna de las siguientes tecnologías:

- Tecnología capacitiva. Se fundamenta en la medida de las capacidades eléctricas que se producen al posicionar un material en la pantalla. Este tipo de pantallas se suelen desconfigurar a menudo, es decir, olvidan las posiciones relativas entre los diferentes puntos del área de la pantalla, por lo que es necesario volver a configurarlas de manera periódica.
- Tecnología acústica. Consiste en la emisión de una serie de ultrasonidos que recorren continuamente la pantalla y que son conducidos mediante unas marcas situadas en el perímetro del cristal de la pantalla. Al situarse cualquier objeto sobre esta superficie, se produce un "rebote acústico" que hace variar el tiempo estimado de recepción de la onda, por lo que a partir de este tiempo se puede calcular la posición correcta.
- Tecnología resistiva. Estas pantallas emplean un área con una matriz formada por resistencias eléctricas que es sometida a una diferencia de potencial (voltaje). Al presionar sobre esta matriz se produce un contacto interior que determina una caída de tensión relacionada con las coordenadas de la zona presionada. Este sistema es uno de los más utilizados en la actualidad.
- Tecnología de infrarrojos. En este tipo de pantallas es necesario emplear un cristal. En el perímetro de la pantalla se generan una serie de haces infrarrojos. Al situar un objeto en esta área, se obstaculizan los rayos infrarrojos y mediante unos sensores se determinan las coordenadas exactas de la zona que ha sido presionada. Este tipo de pantallas permiten el trabajo a la intemperie sin ningún tipo de problemas.

za entonces al polarizador frontal que está girado como hemos dicho, que vuelve a orientar la luz en la posición correcta y el usuario podrá vis correctamente la imagen.

Sin embargo, estas dos tecnologías sólo producen imágenes en bl negro. Para obtener el color, la luz debe ser filtrada de nuevo a través serie de filtros de colores. Para ello, cada píxel es sustituido por tres sul con los colores primarios: rojo, verde y azul. En función de la imagen a sentar en pantalla, se aplica un determinado voltaje a cada uno de l subpixels obteniendo así el tono de color deseado, de forma parecida a se hace en un tubo CRT normal.

Si nos centramos en el control de las células individuales, distin entre pantallas LCD de matriz activa (AMLCD, *Active Matrix Cristal Display*) y de matriz pasiva (PMLCD, *Pasive Matrix Liquid tal Display*). En el caso de la matriz pasiva, las células individuale están controladas por una matriz cuyos electrodos se distribuyen en y columnas, lo que quiere decir que cada célula individual sólo se por un impulso eléctrico durante toda la representación de la image pantalla.

En el caso de la matriz activa TFT (*Thin Film Transistor*, Transi Película Fina), cada célula es activada por una delgada película de tra res localizada en una lámina de cristal posterior, la cual contiene infor para la célula correspondiente. Estas matrices ofrecen un mejor cor ausencia de parpadeo y un tiempo más corto de respuesta.

Paralelamente a la producción, se ha estado investigando ampliam tecnología LCD y se ha incrementado el tamaño de los monitores LCD las habituales 12 pulgadas hasta las 14, 15, 20 e incluso hasta las 40 pu de algunos modelos muy especiales.

Además del LCD, se están incorporando al mundo de la imagen ot de tecnologías realmente espectaculares, como la tecnología de plas igual que las pantallas LCD, las pantallas de plasma PDP (*Plasma L Panel*) utilizan una malla de electrodos que se pueden direccionar in dientemente uno de otro para formar la imagen. Básicamente, estas pa están formadas por dos placas de cristal de 0,1 mm, las cuales contie gas en el que las descargas eléctricas generan unos rayos ultravioletas rayos cambian de dirección activando la fosforescencia RGB, por lo qu quier color primario se convierte en luminosidad visible. Una vez comb los colores RGB las imágenes aparecen en pantallas nítidas y brillante tecnología se está aplicando actualmente a los televisores, y no se pre inmediata aplicación al mundo de la informática, debido al excesivo tam pixel que ofrece (0,3 mm.).

moléculas entran en contacto con una superficie con surcos, tienden a encajarse en dichos surcos. En una pantalla de cristal líquido, las moléculas se encuentran distribuidas entre dos filtros polarizados. Estos dos filtros se colocan uno frente al otro, pero no de forma simétrica, sino que uno de ellos tiene un giro de 90 grados respecto a su eje transversal. Al estar los dos filtros de la pantalla girados 90 grados, las moléculas forman una especie de espiral y al atravesarlas con luz, también la luz formará esta espiral. Ahora bien, si aplicamos un campo eléctrico, estas moléculas tenderán a alinearse de manera perpendicular a los dos filtros. Y la luz seguirá una trayectoria recta entre los dos filtros. Este es el principio físico en el que se basa la tecnología *Twisted Nematic* (TN) que se aplica a las pantallas LCD activas. Si hacemos pasar un haz de luz a través de los dos filtros, veríamos como los cristales líquidos se giran formando una espiral.

Figura 9.4. Monitor LCD de pantalla plana

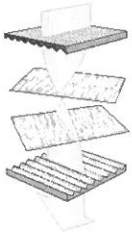


Figura 9.5. Principio físico en el que basan las pantallas LCD

Sin embargo, en los sistemas de matriz pasiva se aplica otra tecnología denominada *Super Twisted Nematic* (STN), que consiste en girar el filtro de la parte anterior unos 270 grados respecto al posterior. La luz pasa por el primer filtro polarizado y golpea a las moléculas de cristal líquido para que estas reorienten la luz en el ángulo de rotación de las moléculas. La luz alcan-

Existen otros controles denominados geométricos. Entre estos está corrección del efecto barril y el contrario, conocido mediante el término *pincushion*, que podríamos traducir como efecto cojín, por la forma q duce. Otro control es el de corrección trapezoidal y correcc paralelogramo. Todos los efectos que corrigen estos controles se pue servar en la figura 9.3.

Estos controles pueden aparecer en forma de botón digital, o más fre mente mediante un menú en pantalla denominado OSD (*On Screen Di*

9.3.8. La temperatura de color

Se expresa en grados Kelvin, y es una forma de definir el balance d cos de la imagen en pantalla. La temperatura de color típica en monit ordenador es de 9.300 grados Kelvin. Una temperatura más fría dar blancos con tonos ligeramente azulados, y una temperatura superior, dar cos con tonos ligeramente rojizos.

Para ajustar el monitor a la luz del día es conveniente aumentar la ratura del color. Para iluminaciones interiores es conveniente bajar la ratura. Otros factores, como el envejecimiento del tubo de imagen, t pueden afectar sensiblemente a la temperatura del color.

9.4. Los monitores de cristal líquido (LCD)

La tecnología LCD de cristal líquido se ha implantado de manera firm mercado de los monitores, hasta el punto de que se prevé que hará desap a la actual tecnología CRT en no mucho tiempo. Esto ha sido debido al f rápido desarrollo de la tecnología TFT que a continuación explicaremos

Las propiedades del cristal líquido fueron descubiertas a finales de XIX por el botánico austriaco Friedrich Reinitzer y el término cristal l fue posteriormente acuñado por el físico alemán Otto Lehman. El crista do se basa en las propiedades de reflexión de la luz a través de un conju sustancias de material líquido. Actualmente, la tecnología LCD (*Liquid C Display*, Pantalla de Cristal Líquido) se conoce ampliamente por su relojes, calculadoras, y sobre todo en ordenadores portátiles por su baj sumo y reducido tamaño.

Fundamentalmente, una pantalla LCD se compone de cristales líqui decir, de moléculas en un estado mixto líquido-sólido denominado isotr Las moléculas de cristal líquido tienen una serie de propiedades interes En primer lugar, tienden a alinearse a lo largo de su eje longitudinal. S

de la fuerza magnética es el *gauss*, en honor al matemático Karl Friedrich Gauss. Algunos monitores modernos incluyen un circuito que elimina automáticamente el magnetismo de la pantalla. Otros disponen de un botón para la eliminación manual del mismo. Cuando pulsamos dicho botón, se escucha un zumbido y la imagen parpadea unos segundos, volviendo a su situación habitual inmediatamente después. La mayoría, sin embargo no disponen de ningún sistema de eliminación del magnetismo, especialmente los de gama más baja. No obstante, se recomienda no abusar del botón de desmagnetización para no dañar al circuito ni al monitor.

NOTA: El proceso de desmagnetización también puede afectar externamente, por ejemplo a dispositivos de almacenamiento magnéticos, como disquetes o discos duros, especialmente en aquellos monitores que no cuenten con una adecuada protección. Se recomienda, por lo tanto, mantener alejados del monitor disquetes y otros sistemas magnéticos, a fin de evitar pérdidas de datos debido a la desmagnetización del monitor.

9.3.7. Controles avanzados

En la mayoría de los monitores actuales existe una serie de controles avanzados que hasta hace poco sólo era posible encontrar en monitores de gama alta. Esto es debido a que la imagen pueden sufrir diferentes tipos de distorsión. Entre estos controles, encontramos los de posicionamiento horizontal y vertical de la imagen, así como el tamaño del cuadro, tanto en anchura como en altura.

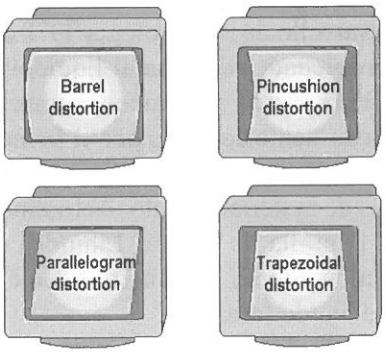


Figura 9.3. Diferentes efectos que se pueden producir en la imagen de un monitor: efecto barril, cojín, paralelogramo y distorsión trapezoidal

pantalla estará formada por la unión de otras tres líneas: roja, verde respectivamente. Si el monitor presenta una convergencia correcta, líneas aparecerán perfectamente superpuestas y el resultado será la lí fecta de color absolutamente blanco. En otro caso, se podrá apreciar ración entre las tres líneas originales de distinto color, y será necesario la convergencia. La imagen aparecerá con ligeros desenfoques de co

9.3.4. Enfoque

El enfoque, en los monitores suele ser mejor en el centro y liger peor en los bordes. Algunos monitores emplean enfoque dinámico, un que no enfoca por igual, sino que enfoca mejor en los bordes, produciei imagen con un enfoque más homogéneo. El enfoque está muy estrech relacionado con la nitidez.

9.3.5. El efecto *moiré*

El *moiré* es un fenómeno natural de interferencia que aparece en tc monitores en color. Se puede apreciar como una distorsión en forma d más apreciable en líneas rectas muy próximas entre sí. Generalmen efecto es muy fácilmente apreciable en fondos de color gris.

Este efecto es producido por una interferencia en la máscara y dep la resolución activa en cada momento. Esto se puede evitar mediante trol de ajuste de *moiré*, si el monitor lo incorpora. Este ajuste, sin en puede reducir ligeramente la nitidez de la imagen.

9.3.6. Desmagnetización (*degaussing*)

La calidad de la imagen de un monitor, especialmente el color, pued seriamente afectada debido a la magnetización de determinados compc internos del monitor. Esto podría ocurrir generalmente debido a fuente néticas externas como altavoces. Actualmente, sin embargo, tanto la n de los altavoces que se fabrican como los propios monitores disponen alta protección frente a interferencias magnéticas. Aún así, algunos nentes internos se pueden magnetizar. La magnetización de un mor manifiesta en pérdidas de color en determinadas áreas de la pantalla cialmente en las esquinas.

El proceso de eliminación del magnetismo de un monitor se le conc nicamente por el termino inglés *degaussing*, debido a que la unidad de

9.3.1. Brillo y contraste

El brillo, junto con el contraste, se utilizan para ajustar la emisión de luz de un monitor. El contraste es la diferencia entre el mínimo contraste (ausencia imagen) y el máximo contraste (máxima imagen). Los controles de brillo y contraste se deben ajustar de manera conjunta.

En cuanto al brillo, es preferible dejar el nivel de negro un poco bajo y perder algo de los niveles de gris más oscuros, antes que dejar el brillo muy alto y perder el fondo negro y un buen contraste entre blancos y negros.

Una vez ajustado el nivel de negro mediante el control de brillo, se debe usar el control de contraste a un nivel confortable para nuestra vista. Un bajo nivel de contraste previene la fatiga y el cansancio visual.

Existen otros factores que afectan a la visualización, tales como la luz ambiental, la aplicación que se esté ejecutando en el ordenador, la resolución que esté activada, y por último las preferencias personales del usuario.

9.3.2. Nitidez (*Sharpness*)

La nitidez es la claridad o el enfoque con que se visualizan los elementos en la pantalla de un monitor. En resoluciones bajas, la nitidez suele ser muy buena, pero a medida que aumenta la resolución, se puede perder nitidez en la imagen. Este es uno de los factores que diferencia un monitor de alta calidad de otro de peor calidad. En general, la nitidez de la imagen suele ser mayor en el centro de la pantalla que en los bordes, debido a la forma curva que tradicionalmente han tenido las pantallas. Esto, sin embargo, ha cambiado últimamente con la aparición cada vez mayor en el mercado monitores con pantalla plana. Se trata de monitores convencionales, en los cuales la principal diferencia es que la pantalla del tubo de imagen es totalmente plana, haciendo que la imagen sea más homogénea en todas las áreas. Los factores que más afectan a la nitidez son la convergencia, el enfoque y el efecto *moiré*.

9.3.3. Convergencia

En principio, la convergencia es la capacidad del monitor para alinear correctamente las señales roja, verde y azul de la imagen. Una línea blanca en la

9.2.3. La frecuencia vertical

También conocida como la tasa de refresco o frecuencia de ima define como el número de veces que la imagen es refrescada o red en un segundo, y se mide en Hercios (Hz). La frecuencia vertica ser estimada de manera aproximada dividiendo la frecuencia hor entre el número de líneas que soporte la resolución de pantalla qu mos en ese momento. El uso de frecuencias verticales altas reduce padeo de la imagen y contribuye a eliminar el cansancio visual. especialmente importante cuando se trabaja con pantallas con fond co. El estándar VESA recomienda actualmente 85 Hz como tasa fresco, aunque puede variar en función de la resolución y de que el r la soporte.

9.2.4. El tamaño de punto (*dot pitch*)

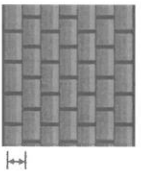
El tamaño de punto es la distancia diagonal entre dos puntos de fós mismo color, y normalmente se expresa en milímetros. El tamaño d viene a indicar lo finos que son los puntos que conforman la imagen. M menor sea el tamaño de punto, más nítida y clara será la imagen. El tar punto típico de los monitores suele ser de 0,28 mm dando una buena ción. No obstante, existen monitores de 0,25 y 0,26 e incluso menore ños de punto que ofrecen unas excelentes resoluciones.

En tubos de imagen con apertura de rejilla, el equivalente al tan punto es la distancia horizontal entre bandas de fósforo, aunque en det das marcas, sobre todo las que ofertan menor tamaño de punto, este fa refiere al tamaño del pixel en vez de a la distancia.

9.2.5. La capa de fósforo

La eliminación del reflejo en una pantalla es muy importante, por jora enormemente la visibilidad de la imagen. La mayoría de emulsi fósforo anti-reflejantes son una variación de silicio. Igualmente, se añadir otros agentes químicos para que la pantalla sea también antie Las más avanzadas técnicas utilizan múltiples capas de varios agen micos que aumentan significativamente la calidad de imagen. La er de la pantalla, sin embargo, no tiene casi ningún efecto en lo refe brillo y la claridad de la imagen. Sólo afecta al contraste y a la cal general.

pular que utiliza máscara con apertura de rejilla es el tubo *Trinitron* de Sony, empleado por varios fabricantes de monitores. Una de las características más llamativas de estos tubos de imagen es su gran luminosidad, debido a que dejan pasar mayor cantidad de electrones de la habitual. Por el contrario, tienen el problema de que al pasar mayor número de electrones es más difícil conseguir una buena convergencia. Esto hace que si los usamos con sistemas CAD, observemos un ligero desdoblamiento de las líneas que conforman el dibujo. Esto, sin embargo, pasa desapercibido para un diseñador gráfico trabajando con una imagen, lo que no requiere de tanta precisión



Finalmente la máscara ranurada es un desarrollo que reúne características de los dos tipos de máscaras anteriores: máscara de sombra Invar y de apertura de rejilla. En el caso de la máscara ranurada, los agujeros característicos de la máscara de sombra son sustituidos por ranuras alineadas verticalmente. Los puntos de fósforo de reagrupan de una manera diferente, lo quepermite hacer un uso óptimo de la capacidad del flujo de electrones. El resultado es una imagen algo menos brillante que con una apertura de rejilla, pero por encima de una máscara de sombra. Este diseño es exclusivo de la compañía NEC y es la base de la denominada tecnología *ChromaClear*

Otro diseño de máscara alternativo es el EDP (*Enhanced Dot Pitch*, Tamaño de Punto Mejorado) de Hitachi, consistente en reducir la distancia horizontal entre los puntos de fósforo creando grupos de puntos más concentrados. Los puntos ahora son ovales, en lugar de redondos. La principal ventaja de este desarrollo es una mayor exactitud en el dibujo de líneas, lo que hace estos monitores ideales para CAD/CAM y para todo trabajo que requiera un diseño preciso.

9.2.2. La frecuencia horizontal

También conocida como frecuencia de línea, se mide en Kilohercios (kHz) y es el número de líneas que pueden ser dibujadas horizontalmente en un segundo. Normalmente este valor oscila entre los 30 y los 120 kHz en la mayoría de los monitores.

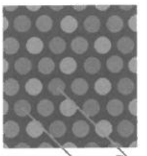
9.2. Factores característicos de un monitor

9.2.1. La máscara

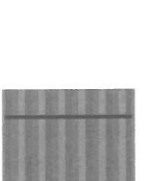
La pantalla de un monitor está formada, como ya hemos visto, por n de diminutos puntos de fósforo de color rojo, verde y azul. Estos pun recorridos por un haz de electrones que los ilumina en mayor o meno según la intensidad de la señal. La máscara de un monitor es una p situada en la cara interna de un tubo de rayos catódicos. Esta másca perforada con objeto de redirigir el flujo de electrones que incidirá c mente sobre los puntos de fósforo de la pantalla y está diseñada par exactamente el mismo tamaño que la pantalla del tubo de rayos catód

Existen varios tipos de máscara, de los cuales, los más habituales máscara de sombra *Invar.*, la máscara de rejilla de apertura y la m ranurada, conceptos que se recogen en la tabla 9.2.

Tabla 9.2. Tipos de máscaras en monitores



La tecnología de máscara de sombra *Invar* emple máscara perforada y magnetizada que obliga a lo trones a atravesar una serie de agu específicos antes de impactar con el fósforo. D forma, el punto se dibuja en pantalla con bastant cisión, lo que resulta ideal para su uso en si CAD/CAM, todo ello unido a una mejor converg de los colores. Como principal inconveniente e que el filtro limita el número de electrones que al la pantalla, lo que le resta luminosidad



En el caso de la apertura de rejilla, empleada p bos tan conocidos como el *Trinitron* de Son *Diamondtron* de Mitsubitshi, se emplean tres ca de electrones separados en lugar de uno sólo: ñón para cada uno de los tres colores básicos verde y azul. La tecnología de rejilla de apertu plea, en vez de una máscara metálica, una reji mada por tiras metálicas en posición vertical, por dos hilos en horizontal. Estas tiras magnet llevan a cabo la misma función que la máscara tual, es decir, fuerzan a los electrones a ilumina las partes correctas de la pantalla. Los tubos co lla de apertura proporcionan una alta resoluci como un alto grado de contraste. El desarrollo m

Sin embargo, el problema del desgaste del fósforo de la pantalla no es tan grave en los actuales monitores. El problema mencionado con los puntos de fósforo tenía lugar especialmente en los antiguos monitores de fósforo verde o ámbar. Los monitores de hoy en día pueden permanecer largos períodos de tiempo con imágenes fijas sin sufrir este problema. No obstante, los ordenadores actuales disponen de sistemas de ahorro de energía que realizan una función de protección añadida, ya que pasado un determinado espacio de tiempo prefijado, el cañón de electrones del tubo de rayos catódicos simplemente se desactiva y la pantalla del monitor se vuelve totalmente negra. Para volverla de nuevo a la vida, generalmente basta con mover el ratón o pulsar cualquier tecla del teclado.

9.1.6. Avances tecnológicos

Uno de los pioneros en la mejora de la tecnología CRT ha sido Sony, que ya en los años sesenta propuso la conocida tecnología *Trinitron*, que integra en un solo cañón los tres cañones de electrones tradicionales: rojo, verde y azul, con lo cual se consigue mucha más precisión en cada barrido de pantalla. A este tipo de cañón de electrones se le conoce como *Pan Focus*.

Sin embargo, la verdadera revolución ha sido la adopción de un tubo de imagen en forma de corte cilíndrico, lo que permite pantallas mucho más planas que las tradicionales, que utilizan secciones de esfera. Debido a esta particular forma del tubo, la rejilla de apertura de la tecnología *Trinitron*, separa las secciones de fósforo en pequeñas tiras verticales, en lugar de zonas circulares como en el tubo tradicional. De esta manera aumentan sensiblemente la claridad y la luminosidad.

Por otra parte, Mitsubitshi aprovechó la liberalización de la licencia de Sony, para fabricar su propia versión de *Trinitron*, llamada *Diamondtron*.

Una de las últimas novedades dentro del mundo de los tubos de imagen es la tecnología *CromaClear* de NEC Corporation, que reúne lo mejor de las dos tecnologías existentes: tradicional y *Trinitron*. La innovación de esta tecnología radica en la máscara ranurada, que cambia la forma de situar los puntos de fósforo en la pantalla, proporcionando un excelente contraste, una muy buena saturación de color y una precisión del foco tal que elimina la necesidad de controles de convergencia, que permiten ajustar el denominado efecto Moiré. En estos monitores, no tiene sentido de hablar de *dot pitch*, sino de *mask pitch* (distancia entre las filas de elementos de fósforo de las rejillas). Estos conceptos se detallan a continuación.

nar a una frecuencia mayor que la que soporta, puede dañar seriam monitor hasta dejarlo totalmente inservible.

Algunos monitores, para conseguir frecuencias de refresco altas, e una técnica denominada entrelazado, lo que les permite un refresco r altas resoluciones, cosa que de otra forma sería imposible. Con el mod lazado, el haz de electrones, en lugar de pasar por todas las líneas de la lla, en un primer paso sólo recorre las líneas pares. En el siguiente paso, sólo las impares. Es decir, recorre sólo la mitad de las líneas en cada con lo cual, la velocidad de refresco se dispara al doble. La tasa de r habitual en modo entrelazado suele ser de 87 Hz, lo que corresponde Hz de refresco real. En cualquier caso, en modo entrelazado siempre varemos un leve parpadeo, mucho menor que en otros casos, pero s presente, debido a que el refresco no se lleva a cabo en todas las líne pantalla.

9.1.5. El fósforo del monitor y los protector de pantalla

Cuando los puntos de fósforo de la pantalla de un monitor son alca por el haz de electrones, estos se iluminan con una determinada inte Debido al refresco, estos puntos de fósforo son iluminados millones d en poco tiempo. Si el contenido de la pantalla no cambia en un tier posible que se dañe la superficie de fósforo de la pantalla. Concretame puntos de fósforo se queman literalmente. Este efecto se puede observ ejemplo, en las pantallas de cajeros automáticos y otros sistemas emp que muestran continuamente una misma información.

En el caso del PC, se desarrollaron los llamados protectores de p para solventar este problema. Un protector de pantalla es simplem programa que se activa después de un determinado período de inactiv nuestro ordenador para evitar el problema de desgaste del fósforo de la p El protector de pantalla generalmente se encarga de producir imágenes e miento, con el menor número de colores posible, contribuyendo así a que l nación del fósforo sea mínima, al mismo tiempo que los puntos iluminados siempre los mismos. Al menos esta era la filosofía original de estos progr

NOTA: Hoy en día los protectores de pantalla se han convertid auténticas y espectaculares presentaciones multimedia estando mu jos de su cometido original de proteger la pantalla, debido al uso inte vo de imágenes y número de colores en pantalla.

9.1.4. La frecuencia de refresco y el entrelazado

La imagen que nosotros observamos en un monitor está formada por puntos de material fosforescente. Cada punto se ilumina con una intensidad determinada en función de la señal de vídeo recibida. Cada vez que uno de los puntos de la pantalla es alcanzado por el haz de electrones del tubo de rayos catódicos, se ilumina durante una fracción de segundo y posteriormente se apaga.

Para poder mantener una imagen estable, el haz de electrones debe recorrer toda la superficie de la pantalla y posteriormente realizar la misma operación una y otra vez con objeto de "redibujar" la imagen y que ésta no se pierda. A este proceso se denomina refresco. Si el refresco tarda demasiado tiempo en llevarse a cabo, los puntos de la pantalla se van apagando durante un breve espacio de tiempo y se acaba notando un efecto de parpadeo de la imagen. Para evitar este parpadeo, la imagen se debe "redibujar" lo suficientemente rápido como para que sea estable. Para que se pueda trabajar cómodamente delante de un monitor, la tasa de refresco debe ser lo más alta posible. Generalmente, por encima de los 80 Hz la imagen se puede considerar altamente estable y ausente de parpadeos. También pueden contribuir al efecto de parpadeo factores externos como la iluminación artificial mediante tubos fluorescentes.

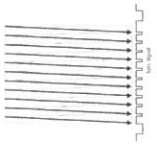
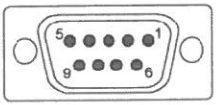


Figura 9.2. Refresco de la pantalla de un monitor

En general, mientras más alta es la resolución a la que se encuentra un monitor, menor suele ser su tasa de refresco, ya que se necesita refrescar mayor cantidad de puntos en la misma cantidad de tiempo. Esto depende en gran medida de la tarjeta gráfica, que tiene que generar la información gráfica, con la velocidad necesaria. Pero, por otra parte, el monitor debe soportar las frecuencias de refresco que le impone la tarjeta gráfica. Si alguna de las dos cosas falla, posiblemente observemos parpadeo en la imagen o sencillamente nos tengamos que conformar con una resolución menor. Generalmente, los monitores soportan un rango de frecuencias entre un valor mínimo y otro máximo. Fuera de ese rango, el monitor no soportará cualquier otra frecuencia de refresco.

La frecuencia de refresco máxima soportada por un monitor es un factor muy importante a tener en cuenta, ya que cualquier intento de hacerlo funcio-



El antiguo conector de 9 patillas para VGA y las antiguas VGA. Era el típico conector d empleaba con tarjetas gráficas más anti Actualmente está totalmente obsoleto. No tante, existen adaptadores de 9 a 15 patill

Conectores BNC. Es la opción profesiona chos monitores de altas prestaciones em cable coaxial para su conexión a la tarjeta ca. Este cable coaxial tiene en el extrem conector estándar de 15 patillas, pero en e extremo se divide en cables separ generalmente cinco, que corresponden a la de rojo, verde y azul, además del sincro horizontal y vertical. Este tipo de conexión ta cara, pero proporciona un gran aislamie la señal frente a ruidos e interferencias ext

9.1.3. Los colores, los *pixels* y la resolución

Los fósforos de la pantalla de un monitor son rojos, verdes y azules son los tres colores básicos a partir de los cuales se puede formar cu otro color de una imagen cualquiera, como mezcla de las variaciones d sidad de los tres básicos. Cuando la intensidad es máxima para los tr res básicos obtenemos el color blanco y cuando es nula obtenemos el

El concepto de profundidad de color de las tarjetas gráficas no es ap a los monitores. Esto es debido a que la profundidad de color usada tarjeta gráfica para determinar qué niveles de color envía la tarjeta gr monitor. El monitor se limita a mostrar los colores que la tarjeta gr envía.

La imagen que se muestra en el monitor está formada por una m puntos denominados pixels. Al número total de pixels que el monito mostrar en total en pantalla se le denomina resolución y se expresa con de valores, de la forma resolución horizontal X resolución vertic son frecuentes resoluciones de 640 x 480, de 800 x 600 y de 1024 x 76 e incluso superiores. En el capítulo 8 dedicado a las tarjetas gráficas s encontrar información más detallada sobre este concepto. Cada pix pantalla de un monitor está formado a su vez por tres colores separa componentes primarios rojo, verde y azul. El nivel de cada uno de est ponentes determinará el color del pixel resultante.

Los controles analógicos generalmente tienen forma de ruedas y controlan características como el brillo o el contraste. Los controles digitales, por el contrario, implican generalmente la pulsación de botones que controlan diferentes aspectos del monitor, bien mediante diodos LED o bien directamente mediante un menú en pantalla denominado OSD (*On Screen Display*, Visualización en Pantalla).

El monitor utiliza su propia fuente de alimentación, integrada en el interior de la carcasa del monitor. Unos monitores toman la alimentación directamente del enchufe correspondiente desde la red eléctrica. Otros, sin embargo, emplean un conector que viene directamente desde la fuente de alimentación del PC. La principal ventaja de esta opción es que cuando se apaga el PC, el monitor se apaga al mismo tiempo.

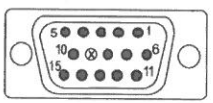
La práctica totalidad de los monitores actuales emplean tecnología analógica, aunque la circuitería que los controla es digital. Es decir, la señal que recibe el monitor desde la tarjeta de vídeo es la que realmente es analógica. El resto, tanto la placa controladora como los propios botones de control suelen ser digitales en la actualidad en la mayoría de monitores. Esto es algo que hay que tener muy en cuenta a la hora de hablar de las características de un monitor.

9.1.2. La tarjeta gráfica

Cada ordenador lleva ensamblada una tarjeta gráfica, también denominada en muchos casos VGA por ser este el tipo más común, que controla la imagen que aparece en la pantalla del monitor. El principal parámetro que caracteriza a una tarjeta gráfica es la velocidad a la cual reacciona frente a cambios en la información mostrada. La mayor parte de las veces, la tarjeta gráfica es la causa de muchos de los problemas en la calidad de imagen de un ordenador.

El monitor se conecta a la tarjeta gráfica mediante un cable que va directamente al conector que todas las tarjetas gráficas tienen. Existen algunos tipos diferentes de conectores para los monitores, recogidos en la tabla 9.1.

Tabla 9.1. Tipos de conectores gráficos



El conector estándar VGA de 15 patillas. Es el que emplean actualmente la práctica totalidad de monitores que se usan con un PC y cuyo esquema se detalla en la imagen de la izquierda

ra o rejilla y una pantalla de vidrio, recubierta en su parte interna p película de fósforo que se ilumina al recibir el impacto de los electro pantalla de fósforo está formada por una espesa matriz de puntos que a se componen de tres burbujas de color verde, rojo y azul. Cuando se a señal de vídeo, los cañones disparan un flujo de electrones, cada cañ burbuja de su color correspondiente, obteniéndose así la luz del color c con una mayor o menor intensidad. La mezcla de todos estos pequeños de color genera la imagen total que vemos en nuestro monitor. A est meno se le suele denominar mezcla aditiva del color. La distancia e burbujas de color es tan pequeña que el ojo humano no puede aprecia realidad cada grupo de tres burbujas se aprecia como un solo punto.

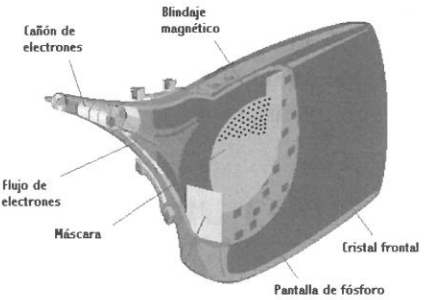


Figura 9.1. Componentes de un monitor CRT

Para que los electrones lleguen al lugar deseado se aplican fuertes c electromagnéticos que los desvían hasta hacerles llegar al lado de la p que les corresponda. El rayo de electrones comienza a recorrer toda la lla, comenzando por la esquina superior izquierda hasta barrer toda la s cie de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

El número de veces que el cañón consigue recorrer la pantalla entei segundo determina la velocidad o frecuencia de refresco del monitor.

El funcionamiento del monitor es controlado por una placa de circui grado específica que se encuentra en el interior de la carcasa del mism tarjeta básicamente recibe las señales desde la tarjeta gráfica y con visualización de dicha información en la pantalla del monitor. También la la acción del usuario sobre los controles frontales del monitor (bril traste, etc), actuando en consecuencia. Estos controles pueden ser ana o digitales. Esto no tiene nada que ver con el hecho de que el moni analógico o digital, sino con la forma en que este recibe la señal de la gráfica.

9. El monitor

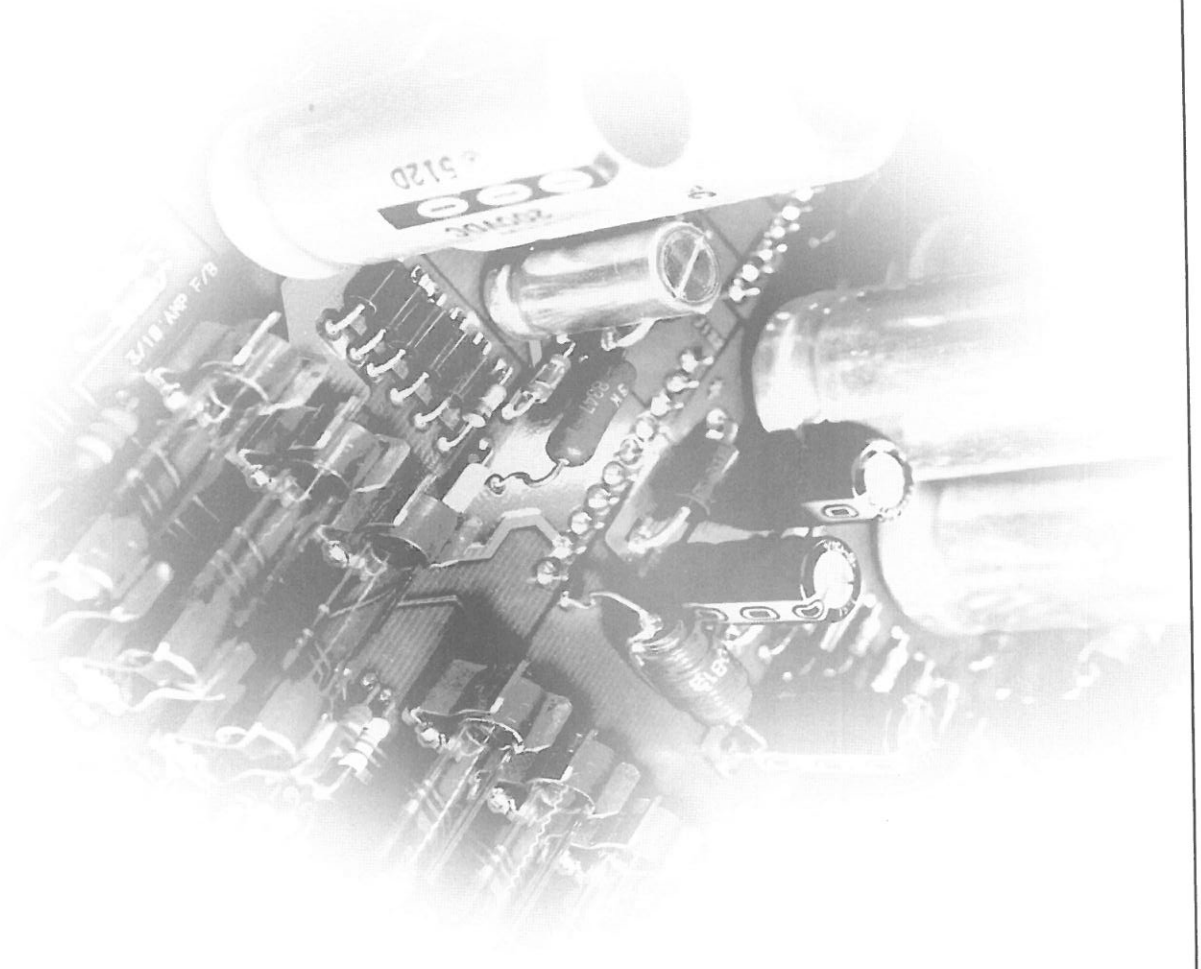
Aunque la compra de un ordenador es una opción muy personal, nunca se debe olvidar prestar atención a aquellos periféricos que forman parte integral del sistema. Uno de estos componentes es el monitor. Este es el elemento más importante en el intercambio de información entre el ordenador y el usuario.

Los monitores han sufrido una evolución más lenta que otros componentes informáticos, aunque no por ello menos importante. A lo largo de este capítulo conoceremos cada uno de los conceptos que es necesario saber acerca de los monitores, así como el funcionamiento interno y todos los términos que relacionados con los mismos.

Cómo funciona un monitor

9.1.1. Los componentes

El monitor es el periférico que nos permite visualizar toda la información que es generada por la tarjeta gráfica. Uno de los factores en los que reside la importancia de un monitor es su calidad de cara al uso continuo del PC, lo que puede convertir a este en una herramienta cómoda de usar durante largos periodos de tiempo o algo totalmente incómodo que nos canse la vista y nos produzca dolor de cabeza.

La gran mayoría de monitores actuales, hasta que la tecnología de cristal líquido se imponga definitivamente en el mercado, funcionan con tecnología CRT (*Catodic Ray Tube*, Tubo de Rayos Catódicos). Esta tecnología es la misma que podemos encontrar en los aparatos de televisión tradicionales. El tubo de rayos catódicos fue desarrollado por Ferdinand Braun, un científico alemán, en el año 1897, aunque no sería usado por vez primera hasta 1940, con el nacimiento de la televisión. Aunque con ligeras variaciones, muchos de los monitores actuales siguen basándose en la misma tecnología.

El tubo de imagen, o tubo de rayos catódicos (CRT) es una especie de botella de cristal cerrada al vacío, con tres cañones de electrones, una másca-